



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Gabriela Barbosa Viana

Implementação da metodologia ágil *Scrum* numa empresa do setor da construção

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Prof. Rui M. Lima

Outubro 2017

DECLARAÇÃO

Nome: Sara Gabriela Barbosa Viana

Endereço eletrónico: saraviana2@gmail.com

Telefone: 916118956

Número do Bilhete de Identidade: 14180099

Título da dissertação: Implementação da metodologia ágil SCRUM numa empresa do setor da Engenharia e Construção

Orientador: Professor Rui M. Lima

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial, ramo de especialização Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Ao professor Rui Lima, meu orientador, por me ter inspirado e aconselhado, mas principalmente, por me ter guiado nos momentos de maior desânimo da implementação do projeto.

Aos meus colegas de trabalho com quem partilhei este projeto, Bruno Duarte, Carlos Campos e Luís Azevedo, por terem aceite embarcar comigo neste projeto, pelos conselhos e pela paciência.

Aos meus colegas e amigos que fazem parte da minha vida, principalmente àqueles com quem partilhei as minhas dificuldades, aos que acompanharam o meu percurso académico e me incentivaram a estudar e a completar a dissertação.

À minha amiga Filipa, por nunca me ter deixado desistir, pelo apoio incondicional e pelos inúmeros conselhos. Todos os obrigados do mundo nunca serão suficientes para lhe agradecer.

Por último, à base da minha vida, que é a minha família, por tudo o que me têm transmitido e por saber que posso sempre contar com eles para tudo.

RESUMO

A indústria da construção em Portugal está atualmente a atravessar uma fase favorável, resultado do forte crescimento do mercado imobiliário e das obras públicas, contudo as dificuldades ao nível da gestão de projetos mantêm-se, sendo o planeamento e controlo duas das grandes fragilidades. Quando o planeamento e o controlo são realizados de forma eficaz alguns dos problemas são antecipados, evitando-se atrasos e derrapagens orçamentais.

As metodologias ágeis surgiram como uma nova abordagem à gestão de projetos na área do *software* promovendo a comunicação permanente entre a equipa e o cliente, a simplicidade, a prática de *feedback* constante e a coragem de partilhar toda a informação. Todavia, estas metodologias têm conseguido atrair outras indústrias, podendo adaptar-se a outros ambientes de trabalho, principalmente o *Scrum*.

Com esta dissertação pretendeu-se aplicar a metodologia ágil *Scrum* na empresa Domingos da Silva Teixeira, S.A. e avaliar o seu contributo para o planeamento e controlo das empreitadas. Os eventos *Scrum*, nomeadamente, o *sprint planning*, as *daily scrum* e o *sprint review*, contribuíram para a partilha de informação e envolvimento de toda a equipa. A construção de quadros *kanban*, auxiliaram na implementação desta metodologia, contribuindo para a transparência, comunicação e limitação temporal. E ainda, a exposição visual dos indicadores de desempenho, permitiram que fossem detetados atempadamente as derrapagens no orçamento e no prazo.

Apesar da resistência à mudança, da dificuldade em cumprir horários e manter a equipa motivada, atingiram-se melhorias na execução do planeamento, nomeadamente, na organização das tarefas, no envolvimento da equipa e no aprovisionamento atempado de materiais e equipamentos. Observou-se ainda que, a percentagem de pedidos urgentes de materiais e equipamentos foi mais baixa 15 e 38,5 pontos percentuais, respetivamente, face à média geral das empreitadas.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de projetos; Gestão visual; *Scrum*; Trabalho em equipa

ABSTRACT

The construction industry in Portugal is currently going through a favorable phase, as a result of the strong growth of the real estate market and public construction, but the difficulties in the project management remain and planning and control are two of the great weaknesses. When this two aspects are carried out effectively some of the problems are anticipated, avoiding budgetary delays and slippages.

Agile methodologies have emerged as a new approach to software project management by promoting ongoing communication between team and client, simplicity, constant feedback practice and the courage to share all of the information. However, these methodologies have managed to attract other industries, and can adapt to other work environments, especially Scrum.

With this dissertation it was intended to apply the agile methodology Scrum in the company Domingos da Silva Teixeira, S.A. and evaluate its contribution to the planning and control. Scrum events, such as sprint planning, daily scrum and sprint review, contributed to the sharing of information and involvement of the entire team. The construction of Kanban boards helped to implement this methodology, contributing to transparency, communication and temporal limitation. Moreover, the visual display of the performance indicators allowed timely budgetary and time slippages to be detected.

Despite resistance to change, difficulty in keeping schedules and keeping the team motivated, improvements were achieved in the execution of the planning, namely, the organization of the tasks, the involvement of the team and the timely provision of materials and equipment. It was also observed that the percentage of urgent requests for materials and equipment was lower by 15 and 38.5 percentage points, respectively, compared to the general average of the works.

KEYWORDS

Project management; Visual management; Scrum; Teamwork

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	XVII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Metodologia de Investigação	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1 Gestão de Projetos na Indústria da Construção	7
2.1.1 Indústria da Construção	7
2.1.2 Gestão de Projetos	8
2.1.3 Lean Constrution.....	10
2.2 Metodologias Tradicionais e Metodologias Ágeis.....	12
2.2.1 Metodologias tradicionais (modelo cascata)	12
2.2.2 Metodologias Ágeis.....	14
2.3 Scrum	16
2.3.1 A origem, pilares e valores.....	16
2.3.2 Atores Scrum	19
2.3.3 Eventos <i>Scrum</i>	20
2.3.4 Artefactos <i>Scrum</i>	22
2.3.5 Quadro <i>Kanban</i>	23
2.3.6 Burndown Chart.....	24
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DO PROJETO.....	27
3.1 A Empresa - Domingos da Silva Teixeira S.A. (DST)	27
3.2 O Projeto - obra de construção de um entreposto frigorífico	28

3.3	Plano de Trabalhos e Cronograma Financeiro	30
3.4	Análise crítica e identificação dos problemas.....	32
3.4.1	Análise dos atrasos das empreitadas	32
3.4.2	Análise dos pedidos urgentes de materiais e equipamentos	32
3.4.3	Análise dos inquéritos.....	33
3.4.4	Síntese dos problemas identificados	38
4.	<i>SCRUM</i> – PREPARAÇÃO E ARTEFACTOS	41
4.1	Equipas.....	41
4.2	Sprint.....	43
4.3	Quadros Kanbans.....	44
4.3.1	Primeira Iteração.....	44
4.3.2	Segunda Iteração	46
4.3.3	Proposta final	47
4.4	Indicadores	48
5.	<i>SCRUM</i> – EXECUÇÃO DOS SPRINTS	53
5.1	Sprint planning.....	53
5.2	Daily Scrum.....	54
5.3	Sprint review	55
6.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	57
6.1	Pedidos urgentes de equipamentos e materiais.....	57
6.2	Perceção da equipa sobre o SCRUM	60
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
7.1	Conclusão	61
7.2	Recomendações para futuros projetos	62
	Referências Bibliográficas.....	63
	Anexos.....	65
	Anexo I – INQUÉRITO	67
	Anexo II – INQUÉRITO (EQUIPA <i>SCRUM</i>)	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral de Investigação-Ação, segundo Kemmis e McTaggart (2005).....	4
Figura 2 - Processos de gestão de projetos (Baseado no PMBOK - PMI(2013)	8
Figura 3 - Modelo Cascata - adaptação do modelo apresentado por Royce (1970)	12
Figura 4 - Os pilares do Scrum	17
Figura 5 - Valores do Scrum (Adaptado do site scrum.org)	18
Figura 6 - Equipa Scrum (adaptação de http://www.romanpichler.com/).....	19
Figura 7 - Funcionamento do Scrum.....	20
Figura 8 - Cartas do Planning Poker.....	23
Figura 9 – Exemplo de Quadro Kanban	24
Figura 10 - Exemplo de Burndown Chart.....	25
Figura 11 – Internacionalização do grupo dst (retirado de apresentação institucional).....	28
Figura 12 - Empreitadas executadas pela DST (retirado de apresentação institucional)	28
Figura 13 - Fotografia da fase final de construção do entreposto frigorífico	29
Figura 14 – Organograma das entidades responsáveis pela execução da empreitada (retirado do plano de qualidade da obra)	29
Figura 15 - Plano de trabalhos elaborado no Microsoft Project.....	30
Figura 16 - Diagrama faturação-tempo da empreitada. (Retirado do documento de acompanhamento da atividade).....	31
Figura 17 - Caracterização da amostra, relativamente à idade.....	34
Figura 18 - Caracterização da amostra, relativamente à formação académica.	34
Figura 19 – Resultados sobre a importância do planeamento e controlo de prazos da empreitada.....	35
Figura 20 - Resultados sobre a periodicidade de realização do planeamento.	35
Figura 21 – Resultados sobre os <i>softwares</i> utilizados no apoio do planeamento.	36
Figura 22 - Resultados sobre a opinião em relação à existência de planeamentos mais regulares.	37
Figura 23 - Resultados sobre a disposição para utilizar uma nova ferramenta de gestão de projetos. .	37
Figura 24 - Organograma da primeira equipa Scrum.....	42
Figura 26 - Quadro Kanban – 1ª equipa (1ª iteração).....	45
Figura 27 - Quadro Kanban – 1ª equipa (2ª iteração).....	46
Figura 28 - Quadro Kanban – 1ª equipa (proposta final).....	47
Figura 29 - Quadro Kanban – 2ª equipa	48

Figura 30 - Indicador de equipamentos - tempo previsto vs tempo real	49
Figura 31 - Indicador de equipamentos - horas em trabalho vs. horas disposição	50
Figura 32 – Indicador de atividades – previsto e real	51
Figura 33 - Plano de trabalhos (à esquerda) exposto em obra para consulta da equipa	53
Figura 34 - Pedidos de equipamentos urgentes vs pedidos de equipamentos não urgentes.....	58
Figura 35 - Pedidos de materiais urgentes vs pedidos de materiais não urgentes.....	59

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Percentagem de sucesso dos projetos (dados retirados do Standish Group 2015 Chaos Report)	9
Tabela 2 - Fatores de sucesso dos projetos (dados retirados do Standish Group 2015 Chaos Report) ..	9
Tabela 3 - Comparação entre método ágil e cascata (dados retirados do Standish Group 2015 Chaos Report)	15
Tabela 4 - Exemplo de Product Backlog (adaptado da fonte https://pt.slideshare.net/Ridlo/workshop-como-criar-estimar-priorizar-e-manter-o-product-backlog)	22
Tabela 5 - Dados sobre os atrasos da empreitada (retirados de estudo realizado pelo departamento de planejamento e controlo de empreitadas)	32
Tabela 6 - Dados sobre os pedidos urgentes das obras (retirados de estudo realizado pelo departamento de logística)	33
Tabela 7 – Resultados sobre as principais causas de desvios no planejamento e controlo de empreitadas.	36
Tabela 8 - Resultados sobre a relevância das principais características da nova ferramenta de gestão de projetos.	38
Tabela 9 - Síntese dos problemas identificados	39
Tabela 10 - Cronologia dos sprints.....	44
Tabela 11 - Indicadores de desempenho.....	49
Tabela 12 - Resumo do sprint review	55
Tabela 13 - Resultados dos pedidos de equipamentos da empreitada	57
Tabela 14 - Resultados dos pedidos de materiais da empreitada	58
Tabela 15 - Comparação de pedidos urgentes entre obras	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

DAA – Documento de Apoio da Atividade

PSS – Plano de Segurança e Saúde

PMBOK - Project Management Body of Knowledge,

PT – Plano de Trabalhos

KPI – Key Performance Indicator

CE – Comissão Europeia

UE – União Europeia

TI – Tecnologias de Informação

1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo introdutório é descrito o enquadramento teórico da temática apresentada, são apresentados os objetivos gerais e específicos, a metodologia que serviu de base a esta investigação e por fim, um breve sumário da estrutura da dissertação desenvolvida.

1.1 Enquadramento

O general Dwight D. Eisenhower, trigésimo quarto presidente dos Estados Unidos da América, declarou *“In preparing for battle, I have always found that plans are useless, but planning is indispensable”* (traduzido em português para *“Na preparação para a batalha, descobri que os planos são inúteis, mas o planeamento é indispensável”*). Esta citação ilustra a base de inspiração desta dissertação, focando um processo específico da gestão em todas as empresas, o planeamento. Traçar um plano é o suporte da execução de qualquer projeto, sendo o primeiro passo para compreender os objetivos, descobrir como os alcançar e escolher os recursos.

Takeuchi e Nonaka (1986), dois professores universitários, defendiam que num mundo tão competitivo, o desenvolvimento de um novo produto requer velocidade e flexibilidade, numa constante interação de uma equipa multidisciplinar. Abordando empresas líderes como a Fuji-Xerox, Canon, Honda, Hewlett-Packard, foram definidas seis características deste novo modelo de desenvolvimento do produto: a instabilidade interna, equipas auto-organizadas, fases de desenvolvimento sobrepostas, multi aprendizagem, controlo subtil e a transferência organizacional de aprendizagem (Takeuchi & Nonaka, 1998). Este trabalho, em conjunto com princípios *Lean* e experiências dos autores, inspiraram Ken Schwaber, Jeff Sutherland e Mike Beedle para no início dos anos 1990 criarem uma nova abordagem ágil de gestão de projetos denominada *Scrum* (Sutherland, 2016). Esta abordagem relaciona equipas, eventos, artefactos e regras, para resolver problemas adaptativos complexos, de uma forma criativa e produtiva. Embora o *Scrum* se tenha iniciado no desenvolvimento de software, hoje em dia está espalhado em todos os setores, desde as finanças aos investimentos, do entretenimento ao jornalismo. O *Scrum* pode acelerar a atividade humana, independentemente do tipo de atividade (Sutherland, 2016). Para a implementação desta prática é primordial, a transparência, a inspeção e a adaptação. Logo o sucesso do *Scrum* está, acima de tudo, dependente do compromisso das pessoas.

Em Fevereiro de 2001, no estado norte-americano de Utah, dezassete personalidades reuniram-se com o objetivo de melhorar o desempenho dos seus projetos na indústria do *software*, tendo surgido assim,

o manifesto ágil (Fowler, 2006). Este documento contém um conjunto de valores fundamentais, nomeadamente, a valorização dos indivíduos e a interação entre eles, o funcionamento do *software*, a colaboração com o cliente e a resposta às mudanças. O manifesto ágil inclui também doze princípios e dá a conhecer as chamadas metodologias ágeis, onde se destacam o *XP (Extreme Programming)*, o *Kanban* e o *Scrum* como técnicas emergentes (Bernardo, 2014).

Segundo alguns estudos, as metodologias ágeis reduzem 57% dos custos, 62% do esforço e ainda, 80% das falhas críticas. A acrescentar a isto, melhora 91% do cumprimento da calendarização, 97% da produtividade e aumenta 400% a satisfação (Lucas, 2012).

Estas abordagens ágeis são centradas no trabalho em equipa, na melhoria da comunicação, na maximização da cooperação, permitindo que cada indivíduo dê o seu melhor e se sinta bem com o que faz, refletindo assim o aumento de produtividade (Bissi, 2007).

O setor da Engenharia & Construção foi um dos setores mais afetados com a recessão económica de 2009, sendo um mercado mergulhado em insolvências, apresentando o maior número de desempregados por setor. A falta de planeamento e controlo foram dois dos aspetos que potenciaram esta instabilidade, contudo, a realidade atual não permite que se desperdice tempo de execução para cumprir planos que já se poderão ter tornado inúteis, uma vez que o ambiente de negócio em que nos inserimos requer uma gestão ágil, competitiva e com qualidade (Fernandes, 2012).

Uma das abordagens que tem vindo a ser aplicada à indústria da construção é o *Lean Construction*, inspirado no *Lean Production*, mas adaptado ao setor da construção. Alguns dos princípios deste pensamento são a redução das atividades que não acrescentam valor e da instabilidade, simplificar o número de processos, aumentar a utilidade do produto final estando próximo do cliente, e ser transparente. É importante ainda focar no projeto completo e desenvolver o *benchmarking* (Koskela, 1992).

A abordagem *Lean* defende ainda o planeamento a curto prazo, o que permite ter prazos de execução de tarefas mais fiáveis, sincronizando de uma melhor forma o pedido de materiais, equipamentos e mão-de-obra, ou seja, é feito o aprovisionamento de todas as condições necessárias para o início das atividades. Possibilita ainda, avaliar o impacto das condições climatéricas, consideração que é impossível de estimar numa fase distanciada da data de execução (Arantes, 2008).

A DST aposta fortemente em formação e inovação, procurando constantemente processos e metodologias que melhorem o seu desempenho nas áreas do seu mapa estratégico. Neste contexto, surgiu a abertura para a implementação exploratória da metodologia ágil *Scrum* na expectativa da

melhoria da gestão e do planeamento das empreitadas, incluindo o potencial benefício que poderá trazer para o ambiente de trabalho.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste projeto de dissertação é a implementação exploratória da metodologia ágil *Scrum* na empreitada de construção de um armazém frigorífico no Porto de Leixões da DST, SA, de forma a aferir formas de operacionalização da metodologia e influência no desempenho do projeto. Através desta gestão de projetos visual e ágil, pretende-se comparar o desempenho em relação aos processos tradicionais e verificar a capacidade de garantir o cumprimento do cronograma financeiro, dos prazos das atividades, reduzir custos, eliminar desperdícios de materiais e equipamentos e planear o aprovisionamento de *stocks*, evitando pedidos urgentes. Para o desenvolvimento desta implementação é necessário:

- Definir a equipa que será a base do sucesso deste projeto de dissertação e os *sprints*, ou seja, os períodos de trabalho e as tarefas relativas a cada um desses períodos.
- Garantir a transparência e o compromisso de todos os elementos da equipa *Scrum*.
- Promover hábitos de reuniões diárias para organização e balizamento das atividades.
- Elaborar quadros de *kanbans* que permitam gerir o projeto visualmente e sejam um apoio nas reuniões.
- Criar indicadores que identifiquem mais facilmente os desvios, nomeadamente, no orçamento, nas horas de mão-de-obra e equipamentos previstas inicialmente.
- Identificar as principais vantagens e fragilidades deste método de gestão ágil.
- Comparar os resultados com o método de planeamento existente, de forma a apresentar propostas de melhoria.

1.3 Metodologia de Investigação

Este projeto de dissertação terá como metodologia de pesquisa a Investigação-Ação, uma vez que, tal como o nome indica, rege-se pela existência de uma investigação que implicará uma ação, que se propõe atuar de forma direta na alteração da realidade em estudo.

A lista de autores que apoia e define este método de investigação é vasta, no entanto, neste caso, seguirei a Espiral de Investigação-Ação dos autores Kemmis e McTaggart (2005), representada na Figura 1.

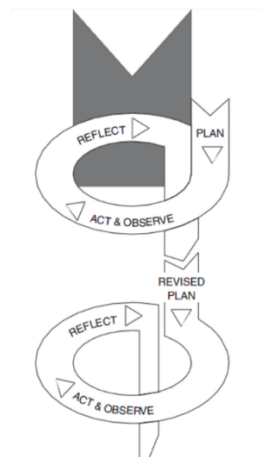


Figura 1 - Espiral de Investigação-Ação, segundo Kemmis e McTaggart (2005).

Para os autores, o estudo de uma ação envolve uma espiral de ciclos, iniciado pelo planeamento da possibilidade de mudança, seguido da implementação e observação. Nesta fase é tido em consideração todo o processo de implementação e as consequências do mesmo. Antes da introdução de um novo ciclo, é realizada uma reflexão da mudança e elaborado um replaneamento.

Ajustando esta metodologia de investigação ao projeto de dissertação, iniciou-se pela descrição do contexto de realização do projeto, através da recolha e análise de dados relativos aos atrasos das empreitadas, pedidos de materiais e equipamentos e inquéritos aos principais intervenientes no planeamento e controlo das obras. Com esta análise, foram identificados os principais problemas.

Posteriormente, na fase de preparação da implementação do *Scrum* em obra, foram escolhidos os elementos que fariam parte da equipa *Scrum*, o tempo de duração do *sprint*, elaborado o quadro *Kanban* que iria apoiar a implementação da metodologia e selecionados os indicadores de desempenho.

A fase de execução do *sprint* inicia-se com o *sprint planning*, diariamente são realizadas as *daily scrum* e o *sprint* termina com a realização do *sprint review*. Nestes eventos foram constantemente discutidos aspetos que permitissem melhorar o desempenho da equipa e da implementação da metodologia.

Na análise e discussão dos resultados, foram comparados os pedidos urgentes de materiais e equipamentos com a média geral da empresa e realizado um inquérito à equipa *Scrum*, de forma a perceber a sua opinião relativamente à implementação desta metodologia em obra.

Por fim, nas considerações finais, foi feito um balanço geral de todo o trabalho desenvolvido e ainda apresentadas algumas recomendações para futuros projetos.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação é constituída por sete capítulos: introdução, revisão da literatura, descrição e análise do contexto de realização do projeto, preparação e artefactos do *Scrum*, execução dos *sprints*, análise e discussão dos resultados e conclusão.

No primeiro capítulo, introdução, é realizado um enquadramento sobre a temática, apresentados os principais objetivos, a metodologia de investigação aplicada e por fim, uma breve apresentação da estrutura.

No segundo capítulo, a fundamentação teórica, está subdividida em três grandes temáticas, a gestão de projetos na indústria da construção, as metodologias tradicionais e as metodologias ágeis e o *Scrum*. Na secção da gestão de projetos na indústria da construção é feita uma breve abordagem a esta indústria, à gestão de projetos e ao conceito de *Lean Construction*. Posteriormente, as metodologias tradicionais, nomeadamente o modelo em cascata, e as metodologias ágeis são comparadas e por fim, é descrito o *Scrum*.

No terceiro capítulo é elaborada uma breve apresentação ao grupo DST e à empresa Domingos da Silva Teixeira, S.A e uma contextualização do projeto, onde é apresentada a obra de implementação, as ferramentas atualmente utilizadas no planeamento e controlo das empreitadas e ainda, elaborada a análise de atrasos das obras, pedidos urgentes de materiais e equipamentos e inquéritos.

No quarto capítulo é descrita a preparação e os artefactos da implementação do *Scrum*, nomeadamente, as equipas, os *sprints*, os quadros *Kanban* e os indicadores de desempenho. No quinto capítulo é explicada a fase de execução do *Scrum*, onde são apresentados os eventos *sprint planning*, *daily scrum* e *sprint review*.

No sexto capítulo é feita a análise e discussão dos resultados, com base nos pedidos de materiais e equipamentos e na perceção da equipa *Scrum*. Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as principais conclusões e feitas algumas recomendações na possibilidade de projetos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será realizada uma fundamentação teórica sobre três temáticas importantes para o desenvolvimento deste projeto, nomeadamente, a gestão de projetos na indústria da construção, as metodologias tradicionais e metodologias ágeis e por último, a metodologia ágil *Scrum*.

2.1 Gestão de Projetos na Indústria da Construção

Esta secção inicia-se com uma breve apresentação da indústria da construção, onde é abordada a sua génese e importância. Seguidamente, é feita uma exposição sobre a gestão de projetos e os principais fatores de sucesso dos projetos, finalizando com a filosofia *Lean Construction*.

2.1.1 Indústria da Construção

A indústria da construção é uma das indústrias mais antigas, surgindo desde a origem do Homem com a necessidade de construir. Todavia, só apareceu de uma forma organizada no Império Romano. Da Idade Média até ao séc. XV (período renascentista), os mestres construtores eram responsáveis por todas as fases dos projetos de construção, sendo a fase de projeto elaborada ao mesmo tempo que a obra. No período renascentista, surge o papel do Arquiteto, começando assim a diferenciação entre a fase de projeto e a fase de execução da empreitada. Com a revolução industrial, surgem as universidades e escolas de engenharia, com o objetivo de formar técnicos capazes de lidar com os novos materiais, novos sistemas e métodos de construir (Campos, 2002).

A construção é uma atividade económica com um papel importante na economia dos países e com especificidades próprias, caracterizada por uma enorme diversidade de clientes, de projetos, de produtos, de tecnologias e de unidades produtivas (Afonso, Morais, de Sequeira, & Hill, 1998).

Contudo, apesar da importância deste setor, o mesmo está constantemente associado ao incumprimento de prazos, a desvios orçamentais, a deficiências da qualidade e a debilidades na segurança, o que conduz ao fracasso de um número significativo de projetos (Couto, 2006).

A Ecorys (2010) redigiu um relatório a pedido da CE sobre a “Estratégia europeia para a competitividade sustentável do setor da construção”, onde foi definida a estratégia até 2020 de reforçar a competitividade neste setor na UE. Nesse documento foram identificados vários fatores que permitiriam melhorar a qualidade e produtividade dos produtos, dos quais se destacam:

- Implementação dos princípios *Lean* na construção;

- Contratação de mão-de-obra qualificada;
- Aproximação do cliente ao utilizador final do produto;
- Adesão a novas tecnologias;

2.1.2 Gestão de Projetos

A definição de projeto, apresentado pelo *Project Management Institute* (PMI, 2008), descreve o projeto como uma atividade temporária com o objetivo de criar um produto, serviço ou resultado. A gestão do projeto é referente à aplicação de conhecimentos, capacidades, ferramentas e técnicas nas atividades do mesmo. Na área de conhecimento de gestão de projetos são considerados cinco grupos de processos, a iniciação, o planeamento, a execução, o controlo e o encerramento, como representado na Figura 2.

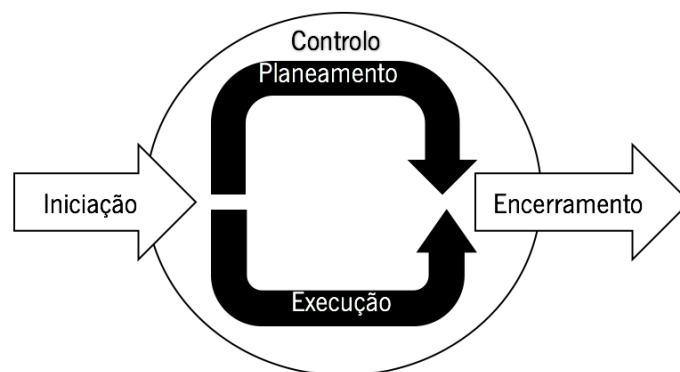


Figura 2 - Processos de gestão de projetos (Baseado no PMBOK - PMI(2013))

Como descrito no (PMI, 2013), estes processos interagem entre si ao longo do desenvolvimento do projeto e em áreas de conhecimento diversas, com relevâncias diferentes ao longo do tempo. A gestão de projetos consiste na definição dos seguintes objetivos do projeto:

- Identificação das necessidades;
- Estabelecer objetivos claros e atingíveis;
- Controlo dos resultados, nas áreas do custo, qualidade e tempo;
- Ajustar as indicações, os planos e a abordagem com base nas preocupações e expectativas dos *stakeholders*;

O *Standish Group Internacional*, desde 1994, elabora relatórios anualmente, denominados de *Chaos report*, onde retrata a indústria do desenvolvimento de *software*. No *Chaos Report* (2015) foram analisados 50.000 projetos em todo o mundo, tendo sido considerados três fatores para definir sucesso,

o prazo, o custo e os resultados satisfatórios. Na Tabela 1 estão apresentadas as quantidades de projetos bem sucedidos, desafiantes e que não obtiveram sucesso.

Tabela 1 – Percentagem de sucesso dos projetos (dados retirados do *Standish Group 2015 Chaos Report*)

	2011	2012	2013	2014	2015
Bem Sucedido	29%	27%	31%	28%	29%
Desafiante	49%	56%	50%	55%	52%
Fracasso	22%	17%	19%	17%	19%

O projeto é considerado bem-sucedido, quando entregue dentro do prazo, dentro do orçamento e com grande parte da estrutura final. Entre 2011 e 2015, a percentagem de sucesso dos projetos variou entre 27% e 31%. Quanto à taxa de fracasso, ou seja, a percentagem de projetos cancelados ou não utilizados, a mesma oscilou entre 17% e 22%. Esta estagnação mostra que existem erros que estão constantemente a ser repetidos e que existe uma enorme margem para melhorar.

Relativamente à percentagem de projetos desafiantes, a mesma oscilou entre 49% e 56%. Estes projetos que são classificados como desafiantes, indicam-nos que os projetos funcionavam, no entanto houve atrasos, derrapagens no orçamento e a estrutura estava incompleta.

Na

Tabela 2 são apresentados aqueles que, segundo o relatório de 2015, foram considerados os principais fatores de sucesso dos projetos.

Tabela 2 - Fatores de sucesso dos projetos (dados retirados do *Standish Group 2015 Chaos Report*)

Fator de Sucesso	Percentagem (%)
Patrocinador Executivo	15
Maturidade Emocional	15
Envolvimento dos participantes	15
Otimização	15
Recursos qualificados	10
Arquitetura Standard	8
Metodologias Ágeis	7
Execução Modesta	6
Especialização em gestão de projetos	5
Clarificação dos objetivos	4

O envolvimento dos indivíduos e a existência de um patrocinador executivo são os fatores mais críticos para o sucesso dos projetos. O patrocinador executivo tem o papel de conhecer a empresa na generalidade, os seus líderes e as suas prioridades de negócio, visando priorizar o que é relevante para o sucesso do projeto. Destaque para a aplicação de metodologias ágeis que foram também considerados um fator de sucesso nos projetos de TI.

A indústria da construção é um exemplo claro de uma indústria em que a produção se faz por projetos. A gestão de um projeto no setor da construção envolve a coordenação eficiente e eficaz de recursos humanos, financeiros, políticos, materiais e equipamentos, tendo de ser assegurado prazo, custo, qualidade e risco (Limmer, 1997). A implementação dos conceitos de *Lean Construction* na Gestão de Projetos tem sido apresentada como um passo importante para a superação de alguns problemas do setor da construção.

2.1.3 Lean Construction

Lauri Koskela (1992) publicou o trabalho “*Application of the New Production Philosophy to Construction*”, onde surge o conceito *Lean Construction*. Este conceito surge como um novo paradigma para a gestão da construção a nível global. Esta filosofia assenta em metodologias transparentes que promovem a colaboração e a confiança entre todos os participantes do projeto (Pereira, 2014).

Koskela, no seu trabalho, estabeleceu 11 princípios heurísticos para apoio na aplicação do *Lean Construction*:

- **Reduzir e eliminar as atividades que não acrescentem valor ao cliente** – todas as tarefas que não adicionem valor ao produto/serviço, devem ser reduzidas ou eliminadas, ou seja, todos os desperdícios associados à construção, como as movimentações, períodos de espera ou inspeções.
- **Aumentar o valor do produto com base nas necessidades do cliente** – ao longo do processo é importante identificar as necessidades dos clientes internos (responsáveis pelas atividades sequentes) e os clientes externos (cliente final).
- **Reduzir a variabilidade** – a variabilidade leva a que haja um aumento na quantidade de tarefas que não acrescentam valor ao produto/serviço, desta forma é importante normalizar os processos assegurando que as tarefas são executadas da mesma forma.
- **Reduzir o tempo de ciclo (*Lead time*)** – o tempo do ciclo corresponde ao somatório de todos os tempos de processamento, nomeadamente, espera, transporte e inspeção. A redução

dos tempos de processamento, leva à diminuição do tempo de ciclo e por isso, ao aumento da produtividade.

- **Simplificação através da redução do número de passos de um processo ou componentes de um produto** – a simplificação pode ser feita através da eliminação de tarefas que não agregam valor ou com a reconfiguração dos passos do processo produtivo.
- **Aumentar a flexibilidade de saída** – melhorar a flexibilidade de um produto/serviço significa aumentar a capacidade de alteração de um produto com base nas necessidades do cliente, sem que para isso haja acréscimo de custo.
- **Aumentar a transparência do processo** – um processo transparente facilita a deteção de erros, possibilita a redução de atividades que não agregam valor, a redução de desperdícios e melhora o controlo.
- **Focar o controlo no processo global** – é importante que os interesses da empresa estejam alinhados com o cumprimento do objetivo definido pela mesma. Desta forma, o processo global deve ser monitorizado.
- **Introduzir a melhoria contínua no processo** – reduzir o desperdício e aumentar o valor para o cliente são dois fatores que conduzem à melhoria contínua. Esta melhoria contínua aumenta a competitividade da organização face a outras.
- **Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões** – os fluxos e as conversões estão relacionados. Koskela definiu três premissas:
 - Melhor o fluxo, menor é a capacidade de conversão necessária e consequentemente menor o investimento;
 - Os fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias na conversão;
 - Novas tecnologias na conversão reduzem a variabilidade do sistema produtivo;
- **Fazer benchmarking** – a empresa examina os seus pontos fracos e pontos fortes, de forma a incorporar as melhores práticas e tornar a mesma mais competitiva.

O sucesso da implementação dos conceitos, princípios e ferramentas do *Lean Construction* necessita que todos os intervenientes estejam envolvidos. A gestão de topo deve ser criativa e ter a capacidade de

motivar os colaboradores para a filosofia *Lean*, através da apresentação das vantagens da mesma, principalmente no planeamento e controlo da produção (Nunes, 2010).

2.2 Metodologias Tradicionais e Metodologias Ágeis

Nesta secção são apresentadas as metodologias tradicionais, focando no modelo cascata, e as metodologias ágeis. No final da secção é realizada uma pequena comparação, através de dados estatísticos, entre as duas metodologias.

2.2.1 Metodologias tradicionais (modelo cascata)

Em 1970, Winston Royce criou o primeiro modelo de desenvolvimento de *software*, o modelo Cascata, também denominado de Modelo de Ciclo de Vida Clássico, representado na Figura 3. Este modelo foi considerado um marco no desenvolvimento de projetos, uma vez que os projetos passariam a ser desenvolvidos de uma forma organizada e sequencial. O modelo Cascata é sequencial ou por fases, ou seja, cada fase tem de ser cumprida ou concluída para se avançar para a fase seguinte (Royce, 1970).

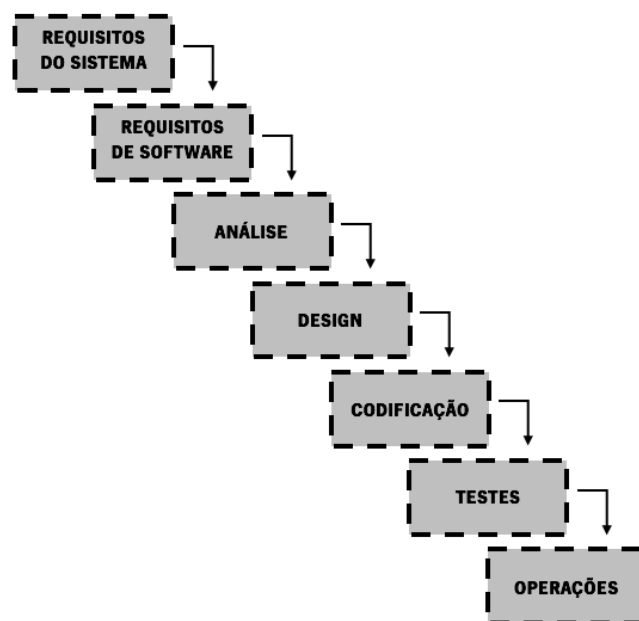


Figura 3 - Modelo Cascata - adaptação do modelo apresentado por Royce (1970)

No modelo Cascata existe uma participação ativa do cliente, ou seja, só avançamos para a etapa seguinte quando o cliente valida o produto final da etapa em desenvolvimento. O aparecimento deste modelo conduziu à eclosão de outros modelos semelhantes que se denominaram de metodologias tradicionais.

As metodologias tradicionais também denominadas de pesadas ou orientadas para a documentação apareceram num contexto onde o custo de fazer alterações e correções no *software* era dispendioso, o

acesso aos computadores era limitado e as ferramentas de apoio não eram modernas. Logo, os modelos tradicionais apenas são aplicáveis onde os requisitos do sistema são estáveis e as possíveis alterações previsíveis (Soares, 2004).

O modelo Cascata é a metodologia tradicional mais utilizada, onde podemos enumerar as seguintes vantagens (Semedo, 2012):

- A documentação é elaborada em cada fase de desenvolvimento do produto, o que facilita a compreensão do mesmo;
- É um modelo linear, ou seja, simples;
- Existem pontos fixos para a elaboração de relatórios;
- No final de cada fase de codificação é feito o teste aos códigos;
- Todas as etapas indicadas no modelo cascata são importantes e estão ordenadas corretamente;

No entanto, este modelo tem algumas desvantagens, nomeadamente:

- Não se pode voltar atrás, o que implica que caso existam erros em alguma das etapas, a fase de implementação poderá estar comprometida;
- Neste modelo é assumido que o cliente sabe exatamente o que pretende do seu produto, no entanto o que acontece na maioria das vezes é exatamente o contrário. O cliente não sabe de forma clara todas as suas necessidades e poderá querer efetuar algumas mudanças ao *software*;
- Não está prevista a manutenção;
- Não é permitida a reutilização;
- É excessivamente sincronizado;
- Caso ocorra um atraso, todo o processo é afetado;

Todavia, alguns autores consideram que as metodologias tradicionais, onde está incluído o modelo cascata, não são adequadas para o desenvolvimento de *software*. Segundo Pressman e Maxim (2016), as metodologias tradicionais dificultam o controlo de um projeto, uma vez que cada alteração implica que o processo volte ao princípio.

Com o objetivo de ultrapassar as limitações das metodologias tradicionais e uma vez que ambiente das organizações é cada vez mais dinâmico, os projetos estão em constante mudança, os prazos de entrega

são curtos, as equipas são pequenas, ou seja, o desenvolvimento rápido e flexível tornou-se indispensável a mudança do paradigma. Surgem então, nos anos 90, as metodologias ágeis.

2.2.2 Metodologias Ágeis

Este novo paradigma recebe um impulso essencial em 2001, quando dezassete especialistas na indústria do *software* decide-se reunir em Utah, nos Estados Unidos, para discutir os chamados “processos leves”. Deste encontro foi redigido o “Manifesto Ágil”, onde estão reunidos os valores e princípios comuns da produção de *software* de um modo ágil.

Neste manifesto estão declarados os seguintes valores:

- Indivíduos e interações mais do que processos e ferramentas;
- *Software* funcional mais do que documentação abrangente;
- Colaboração com o cliente mais do que negociação contratual;
- Responder à mudança mais do que seguir um plano;

É importante salientar que, os autores não rejeitam os processos e ferramentas, a documentação, a negociação, os contratos ou o planeamento, no entanto mostram que eles têm uma importância secundária face aos indivíduos e interações, ao *software* executável, à colaboração com o cliente e às rápidas respostas a mudanças (Soares, 2004).

Além dos valores, no Manifesto Ágil podem ainda ser consultados os doze princípios da metodologia ágil, apresentados abaixo:

1. A nossa prioridade é, desde as primeiras etapas do projeto satisfazer o cliente através da entrega rápida e contínua de *software* com valor.
2. Aceitar alterações de requisitos mesmo numa fase tardia do ciclo de desenvolvimento. Os processos ágeis potenciam a mudança em benefício da vantagem competitiva do cliente.
3. Fornecer frequentemente *software* funcional. Os períodos de entrega devem ser de poucas semanas a poucos meses, dando preferência a períodos mais curtos.
4. O cliente e a equipa de desenvolvimento devem trabalhar juntos, diariamente, durante o decorrer do projeto.
5. Desenvolver projetos com base em indivíduos motivados, dando-lhes o ambiente e o apoio de que necessitam, confiando que irão cumprir os objetivos.

6. O método mais eficiente e eficaz de passar informação para e dentro de uma equipa de desenvolvimento é através de conversa pessoal e direta.
7. A principal medida de progresso é a entrega de *software* funcional.
8. Os processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentável. Os promotores, a equipa e os utilizadores deverão ser capazes de manter, indefinidamente, um ritmo constante.
9. A atenção permanente à excelência técnica e um bom desenho da solução aumentam a agilidade.
10. Simplicidade – a arte de maximizar a quantidade de trabalho que não é feito – é essencial.
11. As melhores arquiteturas, requisitos e desenhos surgem de equipas auto-organizadas.
12. A equipa reflete regularmente sobre o modo de se tornar mais eficaz, fazendo os ajustes e adaptações necessárias.

No *Chaos report* de 2015 foi elaborado um estudo onde foram comparados projetos de *software* desenvolvidos em ambiente ágil ou ambiente tradicional (método em cascata).

A Tabela 3 indica-nos a percentagem de projetos bem-sucedidos, desafiantes e que fracassaram, permitindo-nos comparar os valores entre as duas metodologias. Os resultados demonstram que as metodologias ágeis apresentam taxas de sucesso superiores ao método em cascata, seja em projetos grandes, médios ou pequenos.

Tabela 3 - Comparação entre método ágil e cascata (dados retirados do Standish Group 2015 Chaos Report)

	Método	Bem-Sucedido	Desafiante	Fracasso
Todos os projetos	Ágil	39%	52%	9%
	Cascata	11%	60%	29%
Projetos Grandes	Ágil	18%	59%	23%
	Cascata	3%	55%	42%
Projetos Médios	Ágil	27%	62%	11%
	Cascata	7%	68%	25%
Projetos Pequenos	Ágil	58%	38%	4%
	Cascata	44%	45%	11%

Na área do *software* existe um conjunto de metodologias ágeis, tais como, *Feature Driven Development* (FDD), *Extreme Programming* (XP), *Microsoft Solutions Framework* (MSF), *Dynamic System Development Model* (DSDM) e o *Scrum*.

Destas abordagens ágeis, o *Scrum* é, sem dúvida, uma das mais utilizadas, uma vez que pode ser adaptada com facilidade a outros ambientes de trabalho e não apenas à indústria do *software*.

No 11º relatório anual sobre a agilidade empresarial, verificou-se que a utilização de metodologias ágeis tem aumentado significativamente em todas as organizações e em quase todos os setores. Apesar de grande parte dos entrevistados (23%) serem empresas de *software*, o número de empresas não-*software* aumentou em 2016 (Versionone, 2016). Os principais benefícios de adotar metodologias ágeis são a aceleração da entrega, a melhor visibilidade do projeto, a melhor produtividade da equipa e a melhor gestão da mudança de prioridades (Versionone, 2016). Ainda segundo este trabalho, entre as metodologias ágeis propostas, o *Scrum* apresenta-se com uma taxa de adoção de 68% pelas empresas que usam metodologias ágeis.

2.3 Scrum

Neste ponto são apresentados os principais conceitos da metodologia ágil *Scrum*, nomeadamente, a origem, os pilares e os valores sobre os quais assenta. Posteriormente, são indicados os atores, os eventos e os artefactos que a protagonizam, finalizando com o quadro *Kanban* e o *Burndown Chart*.

2.3.1 A origem, pilares e valores

Em 1986, dois professores japoneses, Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka, publicaram o artigo “*The New New Product Development Game*”, onde utilizaram pela primeira vez o termo *Scrum*. Este conceito é derivado do *rugby* e é a denominação da formação que ocorre na reposição da bola em jogo após uma falta. No *rugby*, cada equipa trabalha em conjunto e cada elemento desempenha um papel específico, em busca de um objetivo comum (Carvalho & Mello, 2009).

Takeuchi e Nonaka (1998), entrevistaram algumas equipas das maiores multinacionais dos Estados Unidos e do Japão, tendo assim agregado seis características comuns à gestão destas multinacionais:

1. Apostam na instabilidade interna combinando liberdade de pensamento com metas altamente exigentes e desafiantes para os elementos da equipa.
2. Equipas auto-organizadas que possuem total autonomia para definir o seu próprio projeto, constituídas por elementos de várias especialidades e personalidades, que vão estabelecendo objetivos cada vez mais altos e com limites transcendentais e, onde a administração atua apenas como capitalista de risco.

3. Fases de desenvolvimento sobrepostas que possibilita o processo de produção a um ritmo comum, apesar das diferentes datas de início e conclusão dos elementos da equipa.
4. Incentivam ao multi-conhecimento, encorajando os membros da equipa a ampliar o seu conhecimento e experienciando outras habilidades em várias áreas. Desta forma, a equipa responderá mais rapidamente às alterações do mercado.
5. A administração tem um controlo subtil de forma a não prejudicar a espontaneidade e a criatividade da equipa. O controlo é apenas baseado na seleção dos elementos da equipa, no ato de encorajar a interação entre clientes e fornecedores, avaliar e recompensar o desempenho do grupo e auxiliar nos erros e gerir o ritmo de trabalho ao longo do processo de desenvolvimento.
6. Promovem a transferência organizacional da aprendizagem, ou seja, partilham o conhecimento com outras áreas da organização e no desenvolvimento de novos produtos.

A união destas particularidades representa uma nova abordagem destinada a intensificar a velocidade e flexibilidade no desenvolvimento comercial de novos produtos.

Inspirados pelas ideias de Takeuchi e Nonaka e por princípios *Lean*, Ken Schwaber, Jeff Sutherland e Mike Beedle, criaram o *Scrum*, tendo iniciado a sua implementação e publicação sobre a metodologia. No guia do *Scrum* (Schwaber & Sutherland, 2016) explicam que, como em qualquer implementação de controlo de um processo empírico, o *Scrum* assenta em três pilares, a transparência, a inspeção e a adaptação, tal como representado na Figura 4.

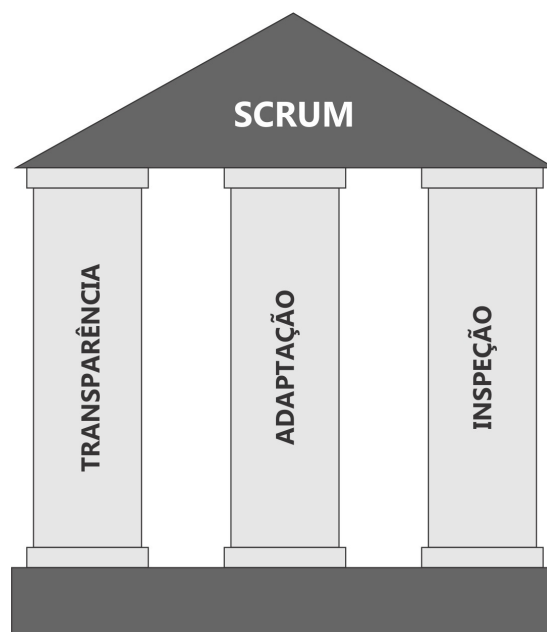


Figura 4 - Os pilares do *Scrum*

1. A transparência implica que todos os aspetos inerentes ao processo estejam visíveis para toda a equipa. A linguagem deve ser de entendimento comum, de forma a garantir que toda a informação seja interpretada da mesma forma por todos os elementos.
2. A inspeção deve ser realizada com regularidade, no entanto não deve ser frequente ao ponto de perturbar a execução dos trabalhos. Esta permite que no decorrer do processo sejam detetados com antecedência os desvios que comprometam o alcance dos objetivos finais.
3. Caso sejam detetados desvios que impliquem a execução de um produto inaceitável, é necessário adaptar o processo rapidamente de forma a minimizar variações adicionais. Para a adaptação e inspeção, o *Scrum* prevê a elaboração de eventos, nomeadamente, a reunião de planeamento (*sprint planning*), a reunião diária (*daily scrum*), a reunião de revisão (*sprint review*) e a reunião de retrospectiva (*sprint retrospective*).

Todavia estes três pilares só ganham vida e são vividos pela equipa *Scrum*, caso exista coragem, foco, compromisso, respeito e abertura (Sutherland, 2016). Representados na Figura 5, estes valores estão diretamente relacionados com a parte humana da gestão de projetos e quanto mais forem praticados pelos membros da equipa, a adopção do *Scrum* torna-se mais simples.



Figura 5 - Valores do *Scrum* (Adaptado do site scrum.org)

O valor coragem envolve a aceitação de mudanças como parte do processo de desenvolvimento do produto e mesmo assim, confiar na equipa para atingir os objetivos propostos. É essencial a coragem de falhar, de admitir e expor os erros e de aprender com os mesmos.

O foco nas necessidades do cliente é essencial para o sucesso do desenvolvimento do produto. A equipa deve concentrar-se no que é mais simples e importante atualmente e não em aspetos que poderão vir

ser relevantes. O presente é o foco, pois o futuro é profundamente incerto, sendo importante aprender e ganhar experiência no presente para tarefas futuras.

Quando a equipa se compromete a atingir alguma meta deve garantir que isso aconteça, desde o planeamento, a execução, o controlo e por fim, finalizar a tarefa. O compromisso ocorre quando a equipa se responsabiliza a alcançar qualquer desafio que possa aparecer.

O valor respeito trata-se do reconhecimento e entendimento das diferentes personalidades e opiniões dos elementos, preservando o bem-estar entre a equipa. É mostrado respeito quando apreciamos as capacidades dos outros, não desperdiçamos recursos em coisas que não são valiosas e entendemos as responsabilidades de cada elemento da equipa.

Por fim, a abertura é sinal que a equipa está disponível para aceitar novos desafios, ideias e sugestões. O *Scrum* requer abertura a novas pessoas e a novos conhecimentos, mas acima de tudo, abertura para a mudança num mundo tão imprevisível.

2.3.2 Atores Scrum

No *Scrum* existe uma equipa constituída por três atores, o *Product Owner*, o *Scrum Master* e a equipa de desenvolvimento, representada na Figura 6. Estas caracterizam-se pela auto-organização e versatilidade, não sendo controladas por elementos externos (Fokina, 2016)

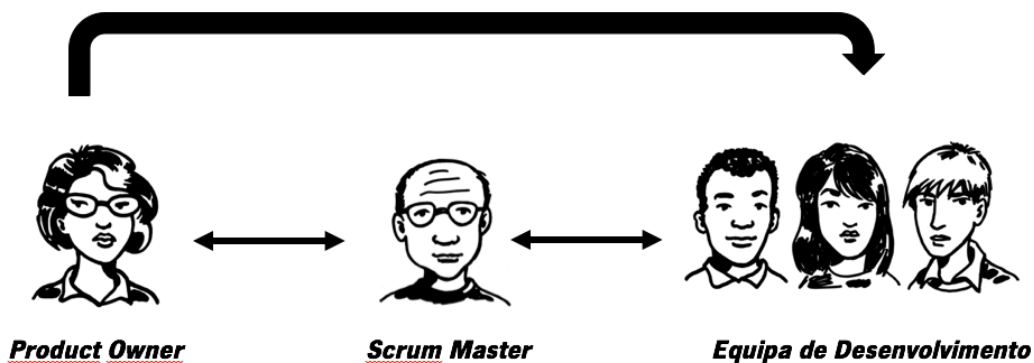


Figura 6 - Equipa Scrum (adaptação de <http://www.romanpichler.com/>)

O ***Product Owner*** é responsável por representar os interesses de todos os participantes do projeto e pelo financiamento contínuo do mesmo. Este tem ainda a exclusiva responsabilidade de decidir o que construir e quando o construir. A lista de requisitos para a criação e desenvolvimento do projeto, denominada de *Product Backlog*, é elaborada pelo *Product Owner*, sendo o próprio responsável por priorizar os requisitos, indicando as tarefas que deverão ser produzidas primeiro (Schwaber, 2004). O

Product Owner pode ser o cliente ou um representante do mesmo, devendo ter conhecimento de todos os requisitos que satisfaçam as necessidades do cliente. Este ator deve comunicar preferencialmente com o *Scrum Master*, de maneira a que este adapte o *Scrum* aos seus objetivos, no entanto deve também ter o papel de motivar a equipa de desenvolvimento.

O ***Scrum Master*** é responsável por ensinar o *Scrum* a todos os envolvidos no projeto e implementar esta metodologia de forma a que a mesma se torne parte da cultura da organização. Cabe ao *Scrum Master* assegurar que todas as regras e práticas do *Scrum* são seguidas (Schwaber, 2004). Tem como função conduzir todos os eventos e manter atualizados os artefactos do *Scrum*. Este ator deve resolver todos os impedimentos de carácter não técnico que surjam para a equipa de desenvolvimento, de forma a que a mesma não desvie o foco do objetivo final (Costa, 2013).

A **equipa de desenvolvimento** é geralmente uma equipa pequena constituída até dez elementos, sendo a principal responsável pelo crescimento do produto, fazendo a sua própria gestão e organização (Schwaber, 2004). Numa metodologia assente na comunicação entre os seus intervenientes, uma equipa com mais de dez indivíduos, pode dificultar a gestão dos eventos e artefactos, pondo em causa o sucesso do projeto. Esta equipa é multidisciplinar, reportando as suas ações ao *Scrum Master* e ao *Product Owner*.

2.3.3 Eventos *Scrum*

Os eventos no *Scrum* permitem um maior controlo e organização sobre o processo produtivo, criando rotinas e aumentando a transparência durante o seu desenvolvimento. Os projetos são fragmentados em *sprints*, que incluem cinco eventos, o *sprint planning*, a *daily scrum*, a *scrum of scrum*, o *sprint review* e o *sprint retrospective*. A Figura 7 é uma representação do ciclo do *Scrum*, onde estão incluídos os eventos e os artefactos desta metodologia, o *Product Backlog* e o *Sprint Backlog*, que serão descritos posteriormente.

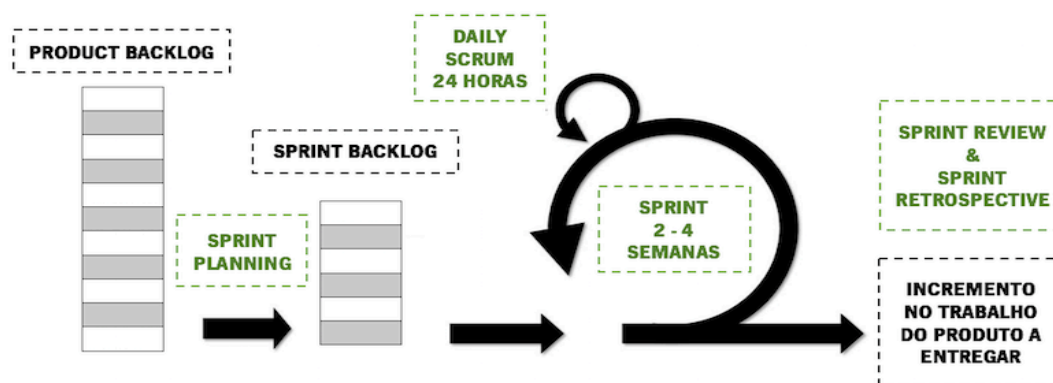


Figura 7 - Funcionamento do *Scrum*

O *Scrum* baseia-se em *sprints*, por vezes descritos como “caixas de tempo”, pois são definidos para durar um curto período de tempo, entre duas a quatro semanas (Sutherland, 2016). O próprio termo *sprint* simboliza intensidade, rapidez e brevidade, sendo que em cada ciclo todos os elementos de uma equipa colocam todo o seu esforço em alcançar os seus objetivos.

No início de cada *sprint*, é realizada uma reunião de planeamento (***sprint planning***), onde o *Product Owner*, o *Scrum Master* e a equipa de desenvolvimento definem os objetivos para o *sprint* e os requisitos que serão desenvolvidos (*Product Backlog*). É aconselhável que o *sprint planning* tenha a duração de quatro horas para um *sprint* de duas semanas, sendo que a duração da reunião deve aumentar ou diminuir proporcionalmente com a duração do *sprint* (Costa, 2013). Esta reunião está normalmente dividida em duas fases, na primeira fase os três atores *Scrum* decidem as funcionalidades e as metas a atingir no *sprint* atual. Na segunda fase, o *Scrum Master* e a equipa de desenvolvimento decide como será agregado valor ao produto final (Semedo, 2012).

No decorrer do *sprint*, é realizada diariamente uma reunião de atualização do planeamento (***daily scrum***), conduzida pelo *Scrum Master* e com a presença da equipa de desenvolvimento. A duração máxima da reunião são 15 minutos, estando todos de pé, para acompanhar e identificar qualquer impedimento (Cavalcanti, de Medeiros Maciel, & Albuquerque, 2009). Estas curtas reuniões são organizadas para manter o controlo e monitorizar o desempenho da equipa, sendo que cada elemento tem de responder às seguintes questões:

- O que foi realizado ontem?
- O que será realizado hoje?
- Existe algum impedimento para a realização da tarefa a decorrer?

Através das *daily scrum*, toda a equipa tem a noção das tarefas que estão a ser desenvolvidas, percebendo ainda se podem auxiliar em alguma das atividades. É importante realçar que estas reuniões não devem ser usadas para resolução de problemas. Os impedimentos devem ser discutidos fora da reunião, com um grupo mais pequeno que está diretamente relacionado com o problema.

No final do *sprint*, os três atores do *Scrum* voltam a reunir-se para apresentar os resultados obtidos (***sprint review***) e para que o *Product Owner* valide as tarefas que foram consideradas concluídas. Nesta reunião devem ser discutidos trabalhos futuros, soluções técnicas, sendo que o *Product Owner* pode ajustar o *Product Backlog*. Não deve durar mais do que quatro horas.

Posteriormente, o *Scrum Master* conduz o **sprint retrospective**, onde é discutido como correu o *sprint*, são apresentadas propostas de melhoria para tornar o *Scrum* mais eficiente e melhorar a qualidade do produto final para o cliente. Todo o ciclo é reiniciado até à conclusão do produto final (Cavalcanti et al., 2009).

2.3.4 Artefactos *Scrum*

Os artefactos do *Scrum* representam o resultado de um trabalho ou de algum valor que possa gerar transparência entre a equipa ou até oportunidade de desenvolver a inspeção e adaptação. Os artefactos são o *Product Backlog*, o *Sprint Backlog* e o *Increment* (Loriggio, Farias, & Mustaro, 2013).

O **Product Backlog** é a listagem de todas as funcionalidades de um produto/serviço desejadas pelo cliente, como apresentado na Tabela 4. O *Product Backlog* é definido no *sprint planning*, pelos três atores do *Scrum*, no entanto este é dinâmico, podendo ser modificado sempre que for vantajoso para o desenvolvimento do produto. Para estruturar o *Product Backlog* são utilizadas *User stories*, onde é descrito cada um dos requisitos a ser implementados. É a partir deste artefacto que se inicia o projeto.

Tabela 4 - Exemplo de Product Backlog (adaptado da fonte <https://pt.slideshare.net/Ridlo/workshop-como-criar-estimar-priorizar-e-manter-o-product-backlog>)

Tema	Product Backlog	Estimativa	Prioridade
Reserva	Os clientes poderão fazer reserva de um apartamento.	40	Alta
Promoções	Os clientes poderão ver as informações sobre promoções.	20	Médio
Relação com cliente	Os clientes poderão fazer comentários, sugestão e críticas no Portal.	8	Médio
Programa de fidelidade	Cadastrar e manter os dados do programa de fidelidade.	20	Baixa
Tour virtual	O cliente poderá fazer um tour virtual pelo hotel e visualizar os apartamentos.	20	Baixa

O *Product Backlog* é organizado e priorizado pelo *Product Owner* (Libardi & Barbosa, 2010).

A equipa de desenvolvimento tem o papel de estimar os *items* da listagem, ou seja, calcular uma previsão de velocidade para a execução de cada uma das *user stories*. Esta estimativa pode ser realizada de duas formas:

- *Ideal days* – indicação dos dias ou horas de duração de cada uma das *user stories*;
- *Pontos* - atribuição de pontuação, onde é considerado o nível de dificuldade, a complexidade e experiência. Equipas diferentes poderão atribuir pontos diferentes à mesma *user story*.

Uma das práticas mais utilizadas para estimativa é o *Planning Poker*. Este foi definido pela primeira vez, em 2002, por James Grenning e posteriormente popularizado por Mike Cohn, no livro *Agile Estimating and Planning*. Neste jogo cada elemento da equipa de desenvolvimento recebe um conjunto de cartas, iguais às apresentadas na Figura 8, cada uma contendo um número baseado na sequência de Fibonacci.

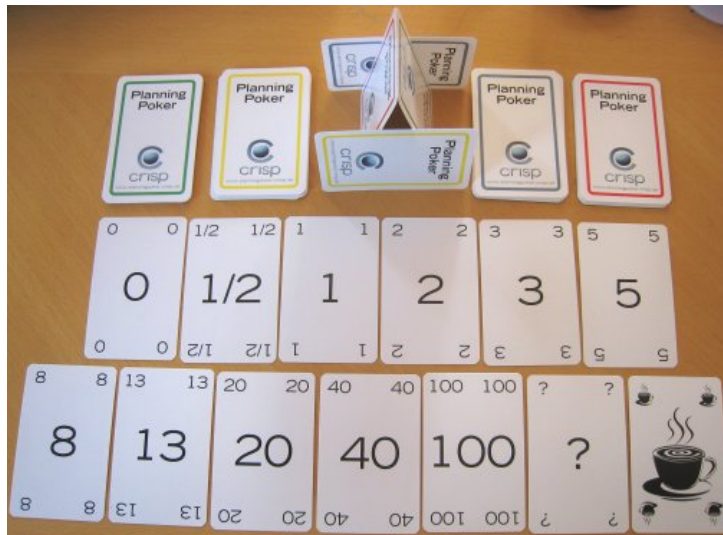


Figura 8 - Cartas do *Planning Poker*

O *Product Owner* deve estar presente no jogo, no entanto não realiza qualquer estimação. O seu papel é apenas de responder a qualquer dúvida que os estimadores tenham. Após o esclarecimento de todas as dúvidas, os estimadores escolhem uma carta sendo que, todas as cartas são viradas ao mesmo tempo, de forma a não influenciar os outros elementos (Cohn, 2005).

Caso haja divergências acentuadas, cada elemento pode argumentar o motivo da sua estimação. Após a discussão é realizada uma nova estimação com base nos fundamentos apresentados.

O ***Sprint Backlog*** mostra-nos todas as atividades seleccionadas pela equipa para desenvolver durante um determinado *sprint* (Loriggio et al., 2013). Este artefacto do *Scrum* tem como base o *Product Backlog*, podendo ser alterado conforme as atividades que a equipa vai desenvolvendo. Normalmente o *Scrum Master*, organiza-o em três secções: tarefas a fazer, tarefas em execução e tarefas concluídas. Assim, diariamente, toda a equipa tem conhecimento do estado do desenvolvimento do projeto (Costa, 2013).

2.3.5 Quadro *Kanban*

O termo *kanban*, traduzido do japonês, significa sinal ou cartão, sendo um *input* visual usado em sistemas *pull*. O sistema *Kanban* foi criado por Taiichi Ohno e desenvolvido pela Toyota, na década de 50 com o objetivo de eliminar o desperdício existente (Coelho, 2013).

No guia *Scrum* não existe qualquer referência à utilização do quadro *kanban*, ilustrado pela Figura 9, no entanto o *kanban* tem atraído cada vez mais seguidores que acreditam que esta é uma abordagem válida para a implementação das metodologias ágeis em ambiente de desenvolvimento.

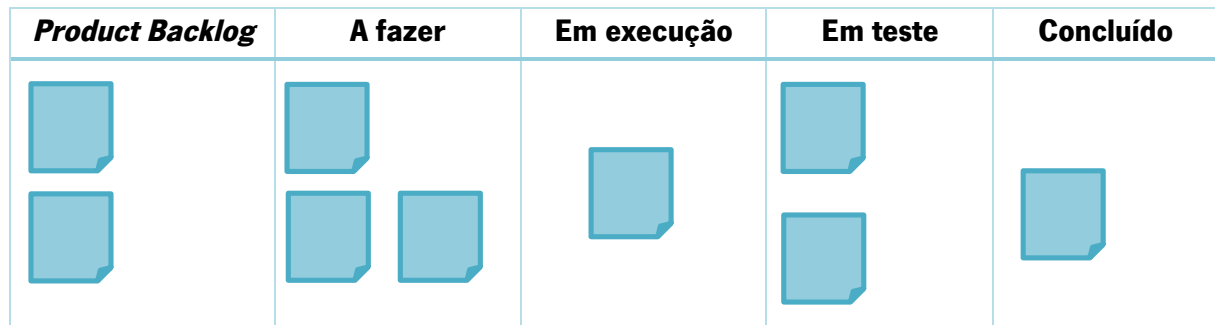


Figura 9 – Exemplo de Quadro *Kanban*

O quadro *kanban* trata-se de uma ferramenta que permite apoiar o *Scrum* no acompanhamento dos projetos, garantindo a transparência e inspeção, dois dos pilares das metodologias ágeis (Madureira, 2012). Esta ferramenta tem quatro características importantes, a visibilidade, a flexibilidade, a interação e a limitação temporal das tarefas.

No quadro *kanban* é, normalmente, preenchido com *post-its*, onde em cada um deles constam as tarefas a desenvolver. Cada equipa pode e deve adaptar o seu quadro conforme as necessidades do seu projeto, no entanto é geralmente constituído pelas colunas, *Product Backlog*, “A fazer”, “Em execução”, “Em teste” e “Concluídas”.

Cabe ao *Scrum Master*, a atualização diária do quadro *kanban*, transportando os *post-its* ao longo das colunas até chegar à última. Desta forma, toda a equipa percebe facilmente o andamento do trabalho.

2.3.6 Burndown Chart

O *burndown chart* é um gráfico, geralmente, utilizado pelas equipas *Scrum* para monitorizar o progresso do projeto. Este gráfico permite, visualmente, medir a quantidade de trabalho concluída e por concluir no período de execução do projeto (Gonçalves, 2017).

A Figura 10 é um exemplo de um *burndown chart*, onde o eixo horizontal representa a duração do projeto em dias e o eixo vertical o total de horas previstas gastar. A linha vermelha é uma referência de execução ideal, ou seja, é a previsão perfeita da relação entre os dias do projeto e as horas gastas. A linha azul demonstra o desenvolvimento real do projeto. Quando a linha azul se posiciona acima da linha vermelha, significa que o projeto está atrasado, mas quando está abaixo o projeto está adiantado.

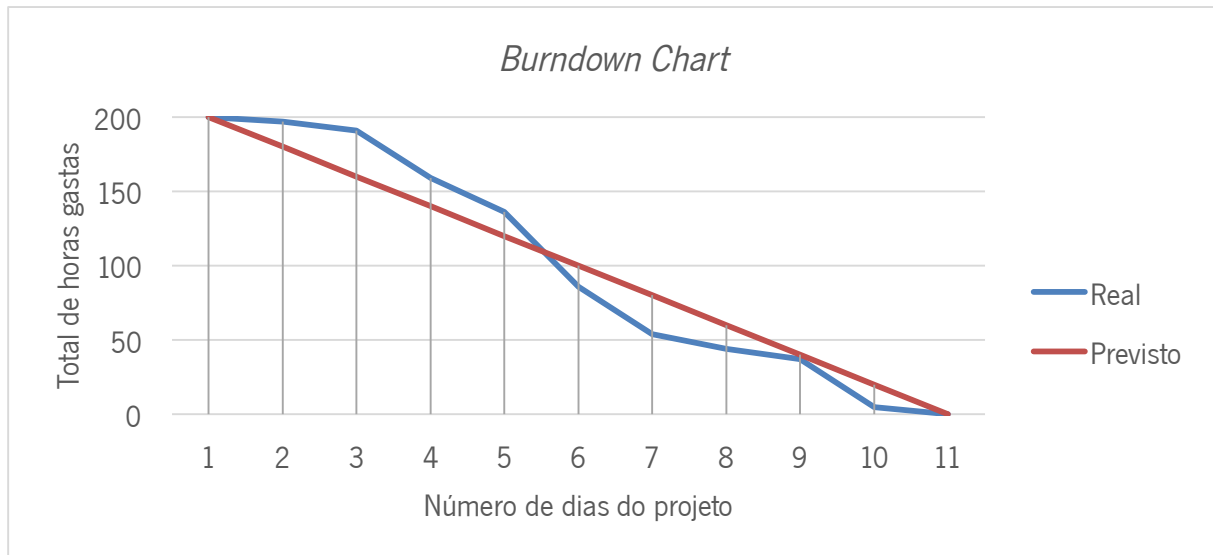


Figura 10 - Exemplo de *Burndown Chart*

O *burndown chart* é uma ferramenta altamente eficaz, uma vez que é uma representação simples e de fácil compreensão para toda a equipa. Desta forma, a equipa do projeto consegue identificar os objetivos já concluídos, as metas que ainda necessita de alcançar e rapidamente é alertada dos atrasos (Gonçalves, 2017).

Por outro lado, este gráfico tem algumas limitações, uma vez que representa apenas uma parte do projeto total, não mencionando as tarefas que estão em desenvolvimento, o que pode conduzir a expectativas exageradas (Gonçalves, 2017).

No *Scrum*, cabe ao indivíduo com o papel de *Scrum Master*, atualizar durante as *daily scrum*, o *burndown chart*.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO CONTEXTO DE REALIZAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo é elaborada uma breve apresentação ao grupo DST e à empresa Domingos da Silva Teixeira S.A. (DST), onde se realizou a implementação da metodologia ágil *Scrum*. São ainda, apresentadas duas ferramentas de apoio ao planeamento, o plano de trabalhos e o cronograma financeiro. Posteriormente, é elaborada a análise aos atrasos das empreitadas, aos pedidos urgentes de materiais e equipamentos e aos inquéritos realizados aos colaboradores da DST. Por fim, é realizada a síntese dos problemas.

3.1 A Empresa - Domingos da Silva Teixeira S.A. (DST)

O grupo dst foi fundado nos anos 40, pela família Silva Teixeira, sendo atualmente constituído por 74 empresas, com atuação em seis áreas de negócio, a Engenharia & Construção, Ambiente, Energias Renováveis, Telecomunicações, Real *Estate* e *Ventures*, onde fazem parte mais de mil colaboradores.

A visão do grupo é construir projetos empresariais sustentáveis que acrescentem valor para a comunidade e a sua missão construir com arte e engenho ficando na história como os empreendedores “renascentistas” do séc. XXI. Assente em nove valores, como o respeito, o rigor, a paixão, a lealdade, a solidariedade, a coragem, a ambição, o bom gosto e a responsabilidade, o grupo dst assume-se como uma “cultura de construção que constrói cultura”.

A responsabilidade social, a cultura, a arte e a educação são outras das preocupações do grupo, realizando e participando em várias iniciativas neste âmbito, nomeadamente, na atribuição de prémios anuais de fotografia e literatura, no patrocínio à companhia de teatro e feira do livro de Braga e ainda, no estímulo à participação em ações de voluntariado.

Na área dos recursos humanos, o grupo dst oferece aos seus colaboradores um conjunto de benefícios que visam aumentar a sua satisfação e bem-estar, dos quais se destacam, a existência de um gabinete médico para atendimento de medicina geral, enfermagem e dentária, um complexo desportivo com campo de futebol e ténis, uma biblioteca e serviços de *manicure* internos, a oferta de um livro no dia de aniversário de cada colaborador e a formação contínua.

Na última década, o grupo dst foi várias vezes distinguido como uma das melhores empresas para trabalhar em Portugal, tendo alcançado em 2016 o primeiro lugar do ranking das “500 Maiores & Melhores Empresas” realizado pela Revista Exame.

No ano 2015, o grupo atingiu um volume de negócios de 283,2 milhões de euros, de onde se destacou a crescente internacionalização, representada na Figura 11, e o investimento em capital humano. A área da Engenharia & Construção representou um total de 198,7 milhões de euros, o que nos mostra a enorme importância que este setor representa no grupo.

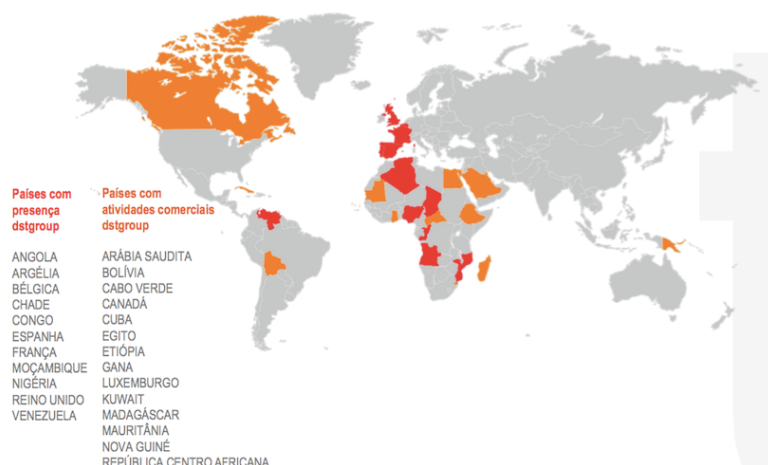


Figura 11 – Internacionalização do grupo dst (retirado de apresentação institucional)

A empresa Domingos da Silva Teixeira S.A., sediada em Braga, iniciou a sua atividade na construção nos anos 40, sendo a primeira integrante do grupo dst e ainda hoje, um dos seus principais alicerces. Com uma forte presença em todo o território nacional, a DST satisfaz os seus clientes em várias especialidades, como a indústria, o comércio, a edificação, estações de tratamento de águas e resíduos sólidos, sistemas de saneamento, centrais hídricas, parques eólicos, parques solares fotovoltaicos, urbanização, ferrovias entre outros. A Figura 12 mostra algumas das obras realizadas pela DST.



Figura 12 - Empreitadas executadas pela DST (retirado de apresentação institucional)

3.2 O Projeto - obra de construção de um entreposto frigorífico

No dia 27 de Outubro de 2016, as empresas DST e DTE, ambas do grupo dst, celebraram com a APDL – Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, um contrato de execução da

empreitada de Construção de um Entrepósito Frigorífico no Lote 3 do Pólo 1 da Plataforma Logística do Porto de Leixões, no valor de 4.359.999,00 €, pelo prazo de 270 dias.

A DST é responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos de construção civil do edifício de dois pisos constituído por áreas de utilização social, administrativa, técnica e de armazém. A DTE executa a estanteria, rede de frio industrial e instalações elétricas, assim como a comunicação, segurança, aquecimento, ventilação e ar condicionado.

O entreposto frigorífico, arrendado à empresa Friopuerto, apresentado na Figura 13, tem como finalidade a armazenagem de produtos alimentares que são descarregados no Porto de Leixões.



Figura 13 - Fotografia da fase final de construção do entreposto frigorífico

No plano de qualidade da obra são apresentadas as entidades intervenientes na execução da obra, como representado na Figura 14.

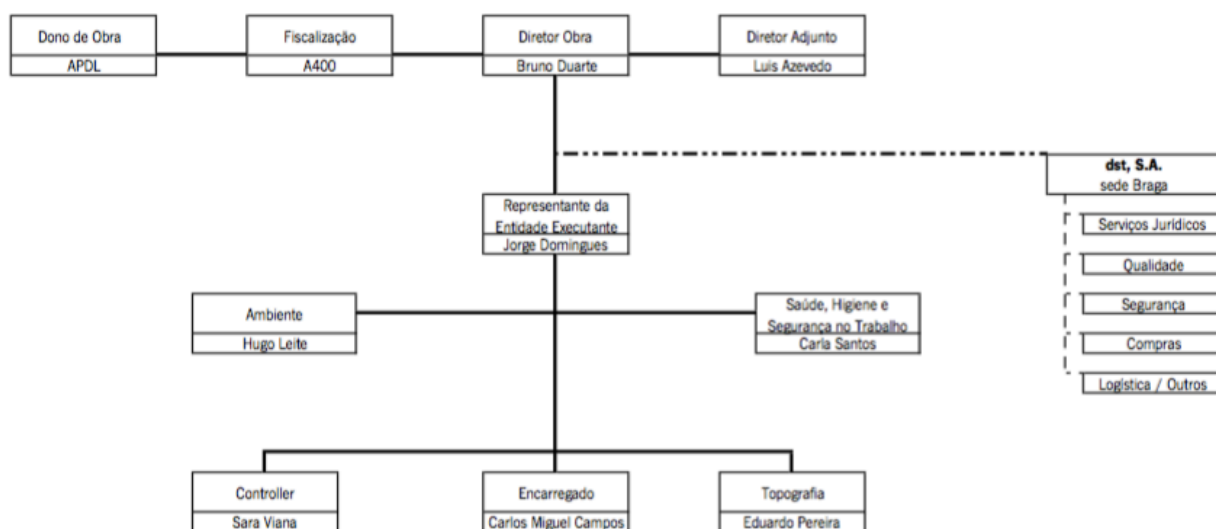


Figura 14 – Organograma das entidades responsáveis pela execução da empreitada (retirado do plano de qualidade da obra)

A APDL é o cliente/dono de obra, sendo a entidade responsável por solicitar a produção da obra e celebração do contrato de adjudicação. Coincide, por regra, com a entidade que é proprietária do bem ou infraestrutura.

A A400 é a empresa de fiscalização que representa na empreitada o dono de obra, competindo-lhe controlar os prazos, os custos e a qualidade técnica da obra.

A entidade executante é representada pelo diretor de produção da DST, sendo também constituída pelo diretor de obra, diretor de obra adjunto, técnicos de ambiente, segurança e topografia, controller e encarregado. A sede da DST apoia indiretamente a execução da empreitada, nomeadamente, nos processos de qualidade, segurança, compras e logística.

3.3 Plano de Trabalhos e Cronograma Financeiro

Na fase de concurso público, os concorrentes devem colocar na sua proposta um conjunto de documentos, indicados no artigo 57º do Código dos Contratos Públicos (CCP), sendo um deles o plano de trabalhos (PT), que será posteriormente a principal ferramenta de apoio ao planeamento da empreitada.

“Artigo 57.º - Documentos da proposta (...)”

Um plano de trabalhos, tal como definido no artigo 361.º, quando o caderno de encargos seja integrado por um projecto de execução; (...)"

O PT elaborado em fase de concurso, no *Microsoft Project* (software de gestão de projetos), corresponde à decomposição da obra em tarefas elementares, definindo para cada uma delas a data de início e fim, tal como é apresentado na Figura 15.

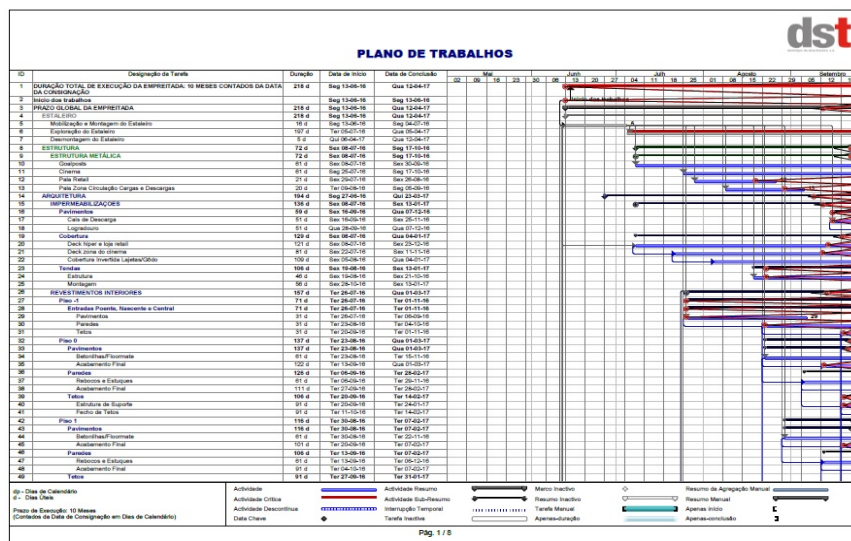


Figura 15 - Plano de trabalhos elaborado no *Microsoft Project*

Estas datas estão limitadas ao prazo de execução da empreitada e são definidas com base nos rendimentos de mão-de-obra, equipamentos e subempreitadas, tal como assinalado no artigo 361º do CCP.

“Artigo 361.º - Plano de trabalhos

1 - O plano de trabalhos destina-se, com respeito pelo prazo de execução da obra, à fixação da sequência e dos prazos parciais de execução de cada uma das espécies de trabalhos previstas e à especificação dos meios com que o empreiteiro se propõe executá-los, bem como à definição do correspondente plano de pagamentos.

2 - No caso em que o empreiteiro tenha a obrigação contratual de elaborar o programa ou o projecto de execução, o plano de trabalhos compreende as prestações de concepção sob responsabilidade do empreiteiro.

3 - O plano de trabalhos constante do contrato pode ser ajustado pelo empreiteiro ao plano final de consignação apresentado pelo dono da obra nos termos do disposto no artigo 357.º, bem como em caso de prorrogação do prazo de execução, de detecção de erros e omissões reclamados na fase de execução ou quando haja lugar a trabalhos a mais.

4 - Os ajustamentos referidos no número anterior não podem implicar a alteração do preço contratual, nem a alteração do prazo de execução da obra, nem ainda alterações aos prazos parciais definidos no plano de trabalhos constante do contrato, para além do que seja estritamente necessário à adaptação do plano de trabalhos ao plano final de consignação.

5 - O plano de trabalhos ajustado carece de aprovação pelo dono da obra, no prazo de cinco dias após a notificação do mesmo pelo empreiteiro, equivalendo o silêncio a aceitação.

6 - O procedimento de ajustamento do plano de trabalhos deve ser concluído antes da data da conclusão da consignação total ou da primeira consignação parcial.

7 - O dono da obra não pode proceder à aceitação parcial do plano de trabalhos.”

Na elaboração do PT é atribuída a cada uma das atividades previstas a faturação correspondente, resultando num diagrama faturação-tempo, tal como representado na Figura 16.

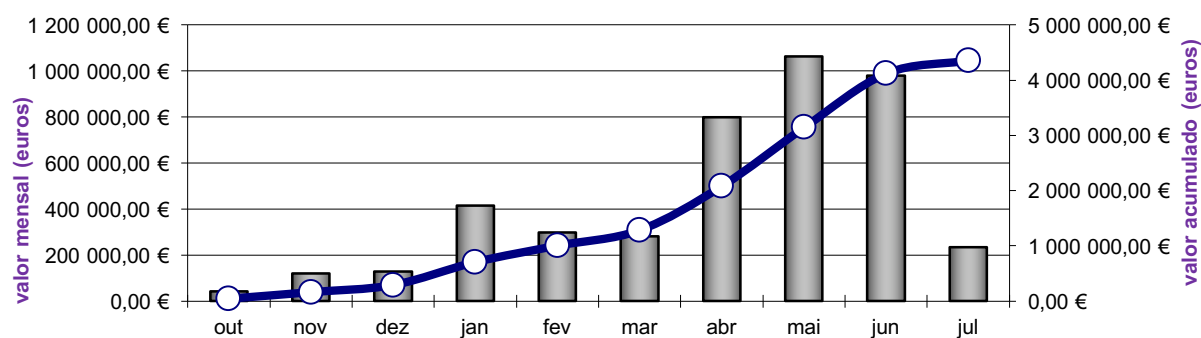


Figura 16 - Diagrama faturação-tempo da empreitada. (Retirado do documento de acompanhamento da atividade)

O diagrama faturação-tempo é denominado de cronograma financeiro e indica-nos a faturação mensal prevista para cada período da obra.

No decorrer da empreitada, o plano de trabalhos e o cronograma financeiro são os dois principais instrumentos de apoio ao planeamento e controlo da obra. O PT é atualizado semanalmente pela direção

de obra e o cronograma financeiro mensalmente, o que permite detetar facilmente desvios no prazo e na faturação.

3.4 Análise crítica e identificação dos problemas

Nesta secção é realizada uma análise aos atrasos das empreitadas da DST, aos pedidos de materiais e equipamentos, aos resultados dos inquéritos realizados aos colaboradores da empresa e por fim, é elaborada uma síntese dos problemas detetados.

3.4.1 Análise dos atrasos das empreitadas

Os atrasos das empreitadas estão diretamente relacionados com o não cumprimento dos prazos previamente estabelecidos para conclusão das atividades que contemplam toda a execução da obra. Além dos prejuízos, os atrasos têm uma influência negativa na satisfação do cliente.

A Tabela 5 mostra-nos um estudo realizado na DST, pelo departamento de planeamento e controlo das empreitadas, com o objetivo de perceber a percentagem de obras que não cumpriram a data de conclusão inicialmente prevista. No ano 2016, cerca de metade das empreitadas concluídas (52,8%) não terminaram no prazo que estava estabelecido e no primeiro trimestre de 2017, 25,8% das empreitadas também não terminaram na data estipulada. Estes valores mostram-nos que é necessário melhorar os processos de planeamento, gestão de projetos, recrutamento, compras e logística.

Tabela 5 - Dados sobre os atrasos da empreitada (retirados de estudo realizado pelo departamento de planeamento e controlo de empreitadas)

Ano	2016 (01/01 – 31/12)	2017 (01/01 - 24/03)
Número total de empreitadas	36	31
Número total de empreitadas em que não cumprimos os prazos	19	8
% de obras em que não foram cumpridos prazos	52,8%	25,8%

3.4.2 Análise dos pedidos urgentes de materiais e equipamentos

Os pedidos de materiais e equipamentos são um indicador relevante, na medida em que nos permite perceber se as empreitadas planeiam as necessidades futuras. Na DST todos os pedidos de materiais e equipamentos são realizados em SAP (*software* de gestão), na maioria das vezes pelo *controller* em obra, sendo posteriormente o departamento de logística responsável por garantir a satisfação dos mesmos.

Um pedido é considerado urgente, se for realizado com menos de três dias úteis de antecedência, logo podemos assumir que uma empreitada com um número elevado de pedidos urgentes tem um planeamento deficiente.

Num estudo realizado pelo departamento logístico e apresentado na Tabela 6, entre os meses de Janeiro e Junho de 2017, foi possível verificar que 31% dos pedidos de materiais e 56,5% dos pedidos de equipamentos foram solicitados com menos de três úteis de antecedência.

Tabela 6 - Dados sobre os pedidos urgentes das obras (retirados de estudo realizado pelo departamento de logística)

	Materiais	Equipamentos
Número total de pedidos urgentes	1693	850
Número total de pedidos	5453	1504
Percentagem de urgentes	31,0 %	56,5 %

3.4.3 Análise dos inquéritos

Com o objetivo de entender, no âmbito desta dissertação, como é realizado o planeamento da obra, qual a sua importância para a execução da mesma e perceber a receptividade dos colaboradores da DST na implementação de uma metodologia de gestão de projetos, foi remetido um inquérito a cinquenta e quatro colaboradores, nomeadamente *controllers*, diretores de obra, encarregados e técnicos de obra, apresentado no Anexo I – INQUÉRITO.

O questionário foi composto por 15 perguntas e estruturado em três grupos de questões. O primeiro grupo caracterizou o colaborador da DST que respondeu ao inquérito. O segundo grupo evidenciou a importância e a forma com que é executado o planeamento e controlo em obra. Por fim, o terceiro grupo pretendeu compreender a aceitação dos colaboradores da empresa à implementação de uma nova ferramenta que auxilie o planeamento e controlo.

O inquérito foi respondido via *web* com recurso ao *Google Docs*, por 43 colaboradores, com 21 destes colaboradores com idade compreendida entre 20 e 30 anos, 18 entre 31 e 40 anos e os restantes 4 entre 41 a 50 anos, conforme representado na Figura 17.

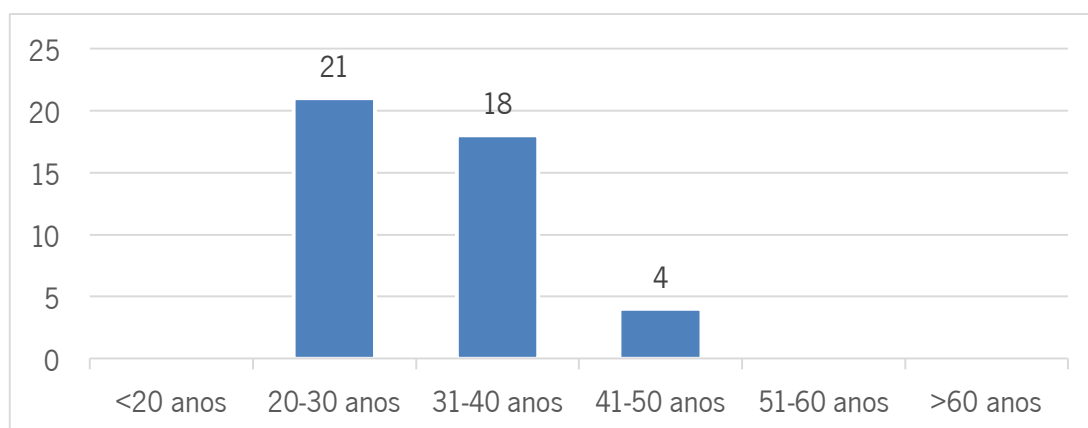


Figura 17 - Caraterização da amostra, relativamente à idade.

Relativamente à formação profissional dos inquiridos, a Figura 18 mostra que a maioria dos participantes completou o ensino superior (38), 2 colaboradores realizaram o ensino secundário, outros 2 têm o ensino básico e apenas 1 completou o ensino básico. Estes valores estão diretamente relacionados com a função atual dos inquiridos na empresa, onde 26 indivíduos são diretores de obra, ou seja, têm formação superior em engenharia civil e 13 indivíduos são *controllers*, sendo estes, na sua maioria, formados em gestão ou economia. Responderam ainda ao inquérito, 3 encarregados e 1 técnico de obra.

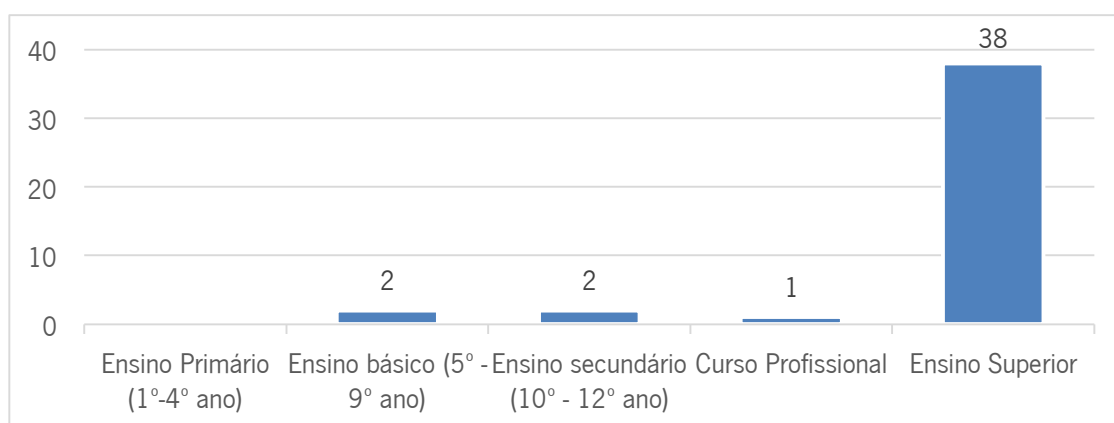


Figura 18 - Caraterização da amostra, relativamente à formação académica.

Após a caraterização do perfil dos participantes, a resposta foi unânime em relação ao planeamento e controlo de prazos das empreitadas, 91% considera muito importante e os restantes 9% dizem ser importante, tal como representado na Figura 19.

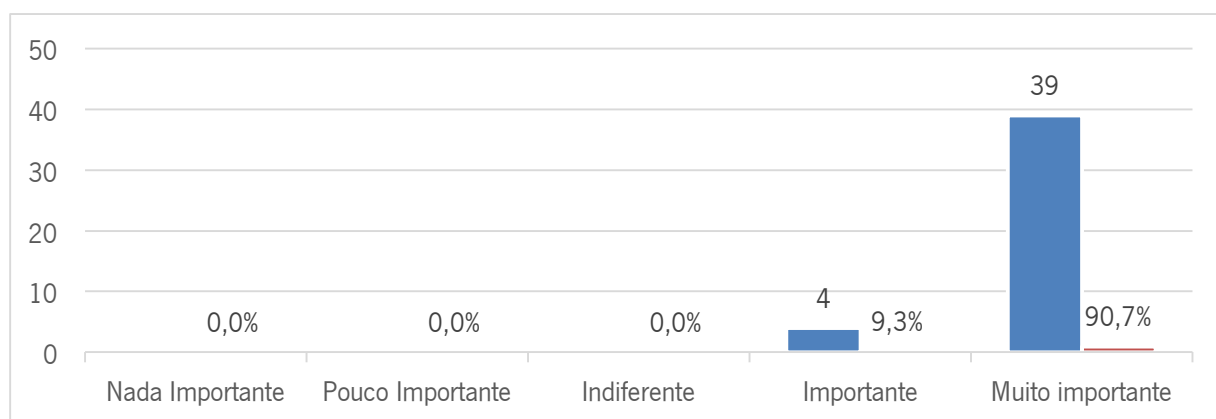


Figura 19 – Resultados sobre a importância do planeamento e controlo de prazos da empreitada.

Questionados sobre a periodicidade com que é realizado o planeamento, apresentado na Figura 20, 65% dos participantes indicou que o mesmo é realizado semanalmente, 12% respondeu que efetuava o planeamento mensalmente, 9% realiza quinzenalmente e outros 9% trimestralmente. Os restantes 5% planeia diariamente os seus trabalhos.

Esta variedade de resultados leva-nos a concluir que, a forma de planear não é idêntica em todas as empreitadas, contudo a maioria realiza planeamentos semanais.

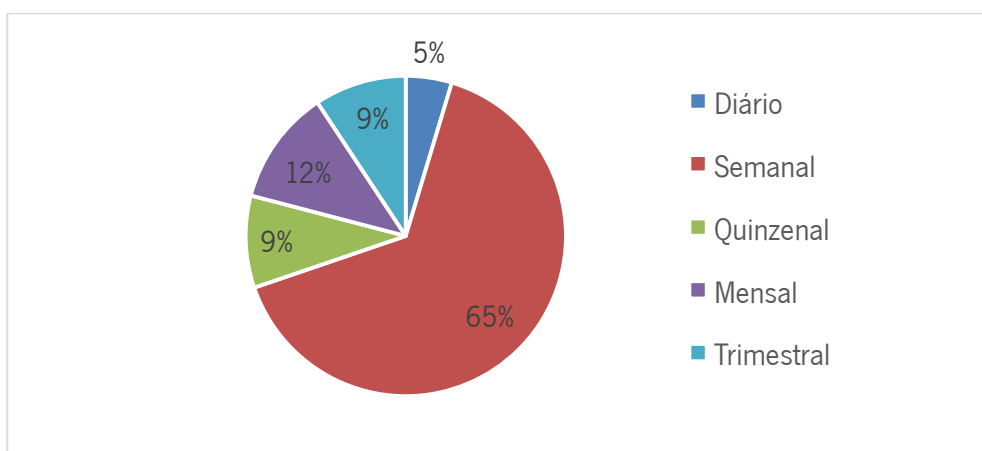


Figura 20 - Resultados sobre a periodicidade de realização do planeamento.

Quanto à existência de dificuldades na gestão e planeamento da obra, a grande maioria (82%) indicou ter significativas dificuldades, 14% diz ter muita dificuldade e o restante afirmou ter pouca dificuldade ou ser indiferente. Isto permite concluir que o planeamento é efetivamente um ponto vulnerável para os gestores da empreitada.

Na empresa utilizam-se três sistemas de *software* para apoio do planeamento: *Microsoft Project* é usado por 29 inquiridos; *CCS – Candy* é usado por apenas 6 inquiridos; *Microsoft Excel* por 5 inquiridos. É importante realçar que nesta organização só os diretores de obra têm acesso ao *Microsoft Project* e ao

CCS – Candy, o que origina a baixa utilização destas ferramentas de gestão de projetos, tal como representado na Figura 21.

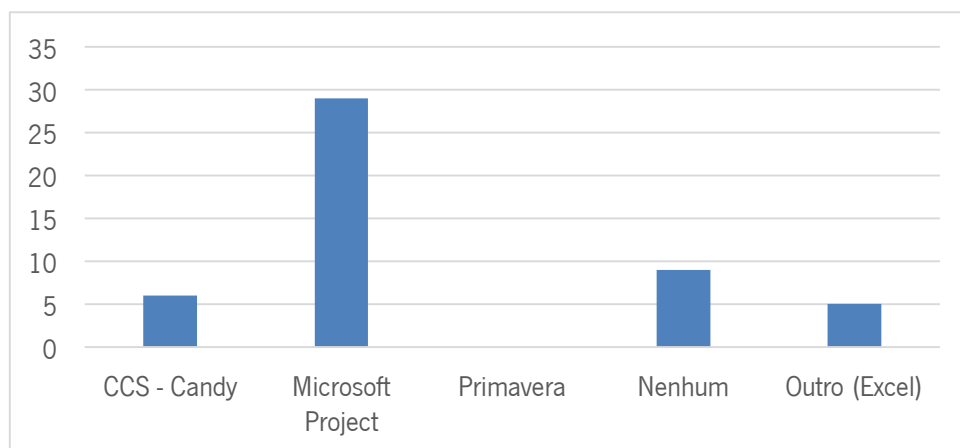


Figura 21 – Resultados sobre os *softwares* utilizados no apoio do planeamento.

Posteriormente, os inquiridos foram questionados se consideravam suficientes as ferramentas de planeamento à disposição, 58% respondeu que sim e 42% acha não serem suficientes.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados daquelas que são consideradas as principais causas de desvios no planeamento e controlo de empreitadas.

Tabela 7 – Resultados sobre as principais causas de desvios no planeamento e controlo de empreitadas.

	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Condições meteorológicas	0,0%	2,3%	4,7%	58,1%	34,9%
Planeamento defeituoso da obra	0,0%	0,0%	4,7%	65,1%	30,2%
Falhas de comunicação entre equipa de obra	0,0%	7,0%	18,6%	37,2%	37,2%
Falhas de comunicação entre dono de obra e empreiteiro	0,0%	4,7%	9,3%	48,8%	37,2%
Subempreiteiros	0,0%	0,0%	0,0%	34,9%	65,1%
Fornecedores	0,0%	0,0%	9,3%	44,2%	46,5%
Fiscalização	0,0%	0,0%	9,3%	44,2%	46,5%
Cumprimento financeiro do Dono de obra ao empreiteiro	0,0%	2,3%	18,6%	60,5%	18,6%
Cumprimento financeiro do empreiteiro aos subempreiteiros e fornecedores	0,0%	2,3%	16,3%	53,5%	27,9%

Os inquiridos consideram que os subempreiteiros (65,1%) são o aspeto que mais afeta o planeamento e controlo das obras, sendo seguidos dos fornecedores (46,5%) e fiscalização (46,5%). As falhas de comunicação entre a equipa de obra (37,2%) e o dono de obra (37,2%), as condições meteorológicas (34,9%) e o planeamento defeituoso (30,2%) são também considerados fatores muito relevantes. O cumprimento financeiro do dono de obra e aos subempreiteiros e fornecedores foi considerado o fator menos influenciador de desvios.

O último grupo do inquérito tinha como objetivo perceber se os colaboradores da DST estariam dispostos a implementar uma nova ferramenta de gestão de projetos e assim mudar o paradigma.

Com a primeira pergunta desta secção tentou-se perceber se os inquiridos consideram importante a revisão mais periódica do planeamento, de forma a evitar pedidos urgentes de equipamentos e materiais e falhas de subempreiteiros e fornecedores. Na opinião da maioria (86%), um planeamento e controlo mais recorrente poderia evitar estas falhas, como representado na Figura 22.

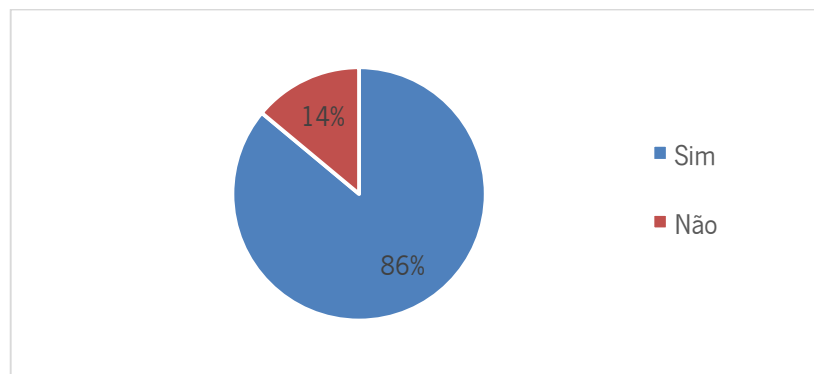


Figura 22 - Resultados sobre a opinião em relação à existência de planeamentos mais regulares.

Quanto à introdução de uma nova ferramenta de gestão de projetos, que implicasse reuniões diárias e uma melhor gestão visual, a Figura 23 mostra-nos que por unanimidade (98%), os colaboradores estariam dispostos a esta inclusão no seu dia-a-dia.

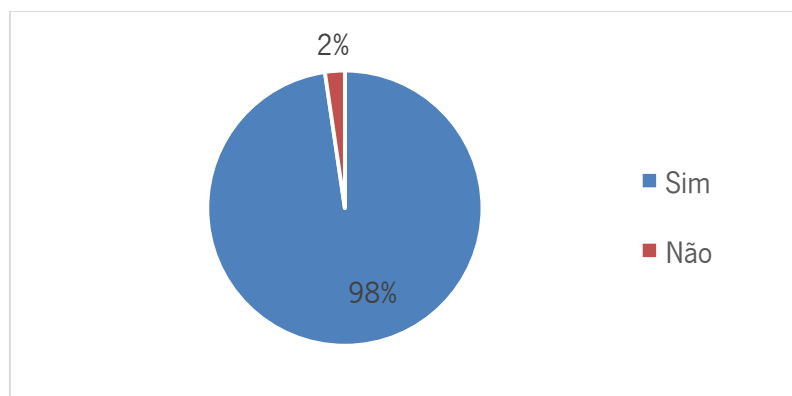


Figura 23 - Resultados sobre a disposição para utilizar uma nova ferramenta de gestão de projetos.

Posteriormente foram apresentadas aos inquiridos algumas das características desta metodologia ágil de gestão de projetos e pedido para opinar sobre aquelas que eles consideram mais relevantes. Tanto as características expostas como a opinião dos inquiridos estão representadas na Tabela 8. O envolvimento da equipa foi aquela que mais se destacou (74,4%), seguido da exposição visual dos equipamentos, das atividades e dos prazos estimados (34,9%). As reuniões diárias foram também consideradas importantes, apesar de 9,3% responder que era indiferente e 2,3% indicar que não era nada importante. Por último, a exposição visual das entregas de materiais foi considerada por 72,1% dos participantes como importante para a empreitada.

Tabela 8 - Resultados sobre a relevância das principais características da nova ferramenta de gestão de projetos.

	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Reuniões diárias	2,3%	0,0%	9,3%	58,1%	30,2%
Exposição visual das entregas de materiais	0,0%	0,0%	11,6%	72,1%	16,3%
Exposição visual dos equipamentos e prazo estimado em obra	0,0%	2,3%	2,3%	60,5%	34,9%
Exposição visual das atividades e prazos de execução	0,0%	2,3%	2,3%	60,5%	34,9%
Envolvimento de toda a equipa	0,0%	0,0%	0,0%	25,6%	74,4%

Por último, foi questionado se esta ferramenta evitaria e reduziria o número de falhas no planeamento, sendo que a maioria (93%) respondeu afirmativamente.

Face aos resultados obtidos no inquérito pode concluir-se que o planeamento e controlo das empreitadas apresenta várias fragilidades e que, apesar dos inquiridos considerarem ter ferramentas de apoio suficientes para a sua execução, os intervenientes da obra têm muitas dificuldades em organizar-se. Ficou ainda evidenciado que os colaboradores da empresa estão dispostos a implementar uma nova ferramenta que auxilie o planeamento, acreditando ainda que a mesma possa evitar e reduzir os erros que ocorrem nas empreitadas.

3.4.4 Síntese dos problemas identificados

Nos dados sobre os atrasos nos prazos da obra, na informação sobre os pedidos urgentes de materiais e equipamentos e nos resultados dos inquéritos, foram identificados dois problemas principais, a falta de rigor e a falha de comunicação, como indicado na Tabela 9.

Tabela 9 - Síntese dos problemas identificados

Problema	Consequências
Falta de Rigor	Atrasos, aumentando os prejuízos e deixando o cliente insatisfeito; Pedidos urgentes; Desperdício de recursos;
Falha de comunicação	Perda de informação; Repetição da mesma informação;

A falta de rigor conduz a atrasos significativos das empreitadas. Este adiamento da data de conclusão, implica derrapagens significativas nos orçamentos, deixando também o cliente insatisfeito.

Quando a equipa realiza constantemente previsões erradas, nas datas de início e conclusão das tarefas, no tempo previsto que necessitam de um equipamento e na data de necessidade dos materiais e equipamentos, os pedidos urgentes são inevitáveis.

Os equipamentos, os materiais e a mão-de-obra são recursos que repetidamente apresentam percentagens de desperdício elevadas. Os equipamentos e a mão-de-obra acabam por permanecer em obra mais tempo do que o previsto e algumas das vezes há material sobranter.

A falha de comunicação é outro dos principais problemas da indústria da construção. Há informações relevantes que não são do conhecimento de todos os elementos da equipa, havendo ainda informação que está constantemente a ser repetida.

4. **SCRUM – PREPARAÇÃO E ARTEFACTOS**

Neste capítulo é apresentada a preparação da implementação do *Scrum* na empreitada. Na fase inicial foi criada uma equipa *Scrum*, dimensionado o *sprint*, elaborado o quadro *kanban* que iria apoiar visualmente os eventos e definidos os indicadores a utilizar. No entanto, no decorrer do projeto, foram observadas algumas dificuldades e oportunidades de melhoria que conduziram a mudanças, nomeadamente, na equipa que em vez de uma passaram a duas e no quadro *kanban* onde houve duas iterações até à proposta final.

Com base no prazo de construção da obra, foi delineado um cronograma temporal para a implementação do *Scrum*. No primeiro mês (Dezembro 2016) foi realizada uma reunião em obra, onde foram apresentados a todos os intervenientes os principais conceitos *Scrum*, nomeadamente os princípios base, os atores, os eventos, o quadro *kanban* e o *burndown chart*. Seguidamente, foram definidas as equipas, discutidos os principais objetivos da implementação desta metodologia ágil e ainda, selecionada a data de início do primeiro *sprint*. No decorrer deste mês foi ainda organizado o quadro *kanban* e realizado o primeiro *sprint* piloto. Os restantes sete sprints ficaram agendados para os meses de Janeiro a Julho de 2017.

4.1 **Equipas**

A primeira etapa do processo de implementação do *Scrum* na empreitada foi a escolha da equipa. Inicialmente estava prevista a existência de apenas uma equipa composta pelos principais responsáveis pelas áreas financeira e de planeamento. Todavia, no decorrer do projeto, verificou-se que as decisões tomadas nas reuniões, nomeadamente, as tarefas prioritárias e as datas de início e fim das atividades, não eram transmitidas para os colaboradores executantes da empreitada. Desta forma, surgiu a necessidade de criar uma nova equipa, constituída pelos executantes da obra.

A primeira equipa, apresentada na Figura 24, era formada por cinco elementos, dois diretores de obra, um encarregado, um *controller* e um técnico de segurança.

Empreitada de Construção de um Entrepósito Frigorífico no Lote 3 do Pólo 1 da Plataforma Logística do Porto de Leixões

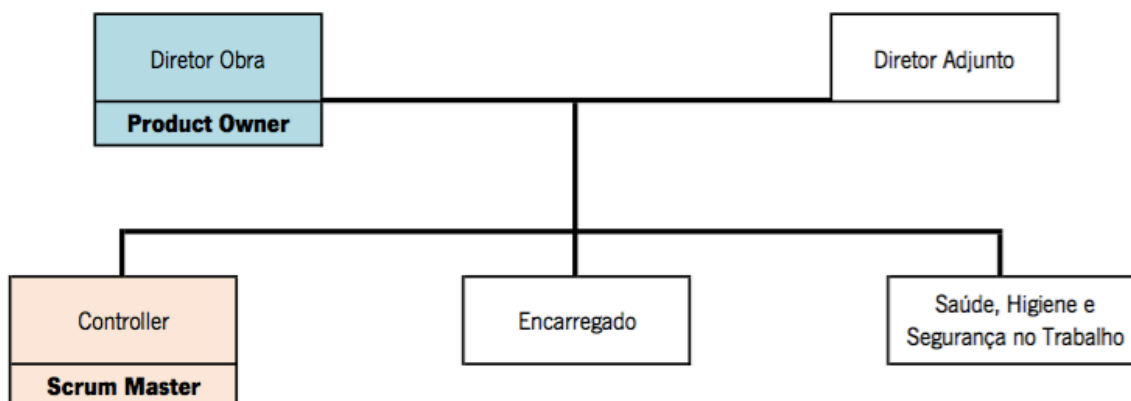


Figura 24 - Organograma da primeira equipa *Scrum*

Os diretores de obra são formados em engenharia civil e os principais responsáveis pela coordenação geral da execução da obra. Cabe à direção de obra o planeamento, a orçamentação e a gestão dos recursos produtivos (mão-de-obra, materiais, equipamentos e subempreitadas) da obra, gerir e propor alterações mais eficientes e económicas ao projeto e ainda, estabelecer a relação com o cliente e a fiscalização.

O encarregado é responsável pelo acompanhamento e coordenação dos trabalhos realizados pelas várias equipas em obra. Este prevê as necessidades de recursos produtivos durante o prazo da obra, rececionando e controlando os mesmos, efetua os levantamentos e medições e gere possíveis obstáculos com o dono de obra e fiscalização.

O *controller* é responsável por gerir e controlar toda a parte administrativa, sendo o principal operador SAP (*software* de gestão), o que implica a requisição dos materiais e equipamentos, gestão de *stocks*, registo de horas da mão-de-obra e equipamentos internos e acompanhar todos os custos da empreitada. Cabe ainda ao *controller*, acompanhar o orçamento, elaborar as demonstrações de resultados mensais, apoiar a implementação do plano de qualidade e garantir a redução dos custos.

O técnico de segurança e higiene no trabalho, tem como tarefas a elaboração e a garantia do cumprimento do PSS durante o desenrolar dos trabalhos, garante a formação a todos os intervenientes dos riscos profissionais e da sua prevenção, assegura a entrada em obra de apenas pessoas autorizadas e efetua o registo das atividades relativamente à segurança e saúde.

Nesta equipa o *controller* assumiu o papel de *Scrum Master*, uma vez que deveria garantir a implementação do *Scrum* em obra. O diretor de obra ficou com o papel de *Product Owner*, uma vez que

na ausência do cliente na equipa, este era o que melhor representava todos os requisitos para satisfazer as necessidades do cliente.

Na segunda equipa, composta pelos executantes da empreitada, o encarregado teve o papel de *Scrum Master*, sendo os restantes elementos, todos os chefes de equipa presentes em obra. A Figura 25 representa um exemplo de equipa *Scrum* presente em obra.

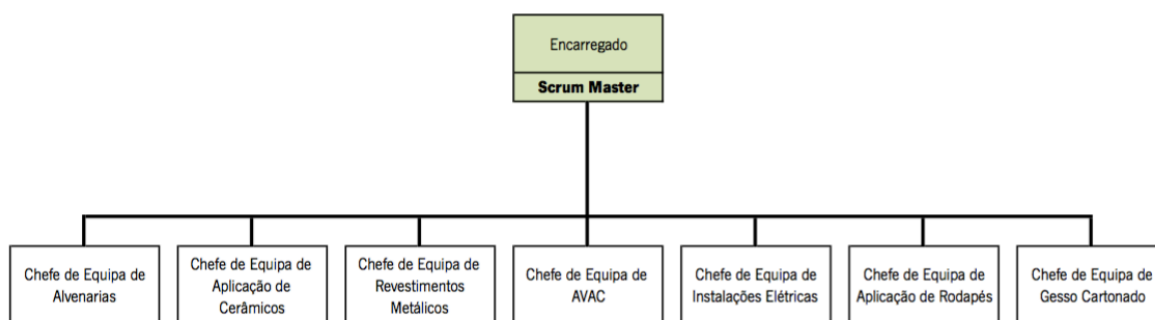


Figura 25 – Organograma da segunda equipa *Scrum*

Esta equipa teve algumas variações no decorrer da obra, uma vez que as várias atividades ocorreram em espaços temporais diferentes, e tanto é possível um subempreiteiro permanecer um dia em obra, como permanecer duas semanas ou três meses.

Cada subempreiteiro é liderado por um chefe de equipa, responsável por contactar e planear os trabalhos diretamente com o encarregado da DST, e ainda transmitir as indicações aos restantes elementos da equipa que coordena.

4.2 Sprint

A construção do entreposto frigorífico teve a duração de 10 meses, entre Outubro de 2016 e Julho de 2017, no entanto a implementação do *Scrum* iniciou em Dezembro de 2016.

Na primeira reunião foi acordado que o período do *sprint* seria um mês, uma vez que corresponde ao período de faturação ao cliente e pagamento aos subempreiteiros. Desta forma, o *sprint* inicia no dia 26 até ao dia 25 do mês seguinte. A Tabela 10 representa o período relativo aos oito *sprints* ocorridos no prazo da obra.

Tabela 10 - Cronologia dos *sprints*

<i>Sprint</i>	Período
1	12/12/2016 a 25/12/2016
2	26/12/2016 a 25/01/2017
3	26/01/2017 a 25/02/2017
4	26/02/2017 a 25/03/2017
5	26/03/2017 a 25/04/2017
6	26/04/2017 a 25/05/2017
7	26/05/2017 a 25/06/2017
8	26/06/2017 a 25/07/2017

O primeiro *sprint* teve apenas a duração de duas semanas, tendo sido designado de *sprint* piloto. Este teve como principais objetivos familiarizar os conceitos *Scrum* à equipa, definir as horas das *daily scrum*, adaptar o quadro *kanban* e escolher as ferramentas de apoio ao planeamento.

Cada *sprint* era marcado por três eventos, o *sprint planning*, as *daily scrum* e o *sprint review*. Antes de se iniciar um novo *sprint*, era da responsabilidade do *Scrum Master* atualizar o plano de trabalhos, com base na faturação ao cliente. Desta forma, a equipa conseguia traçar as atividades objetivo para o mês seguinte e assim faturar o valor previsto no cronograma financeiro.

4.3 Quadros Kanbans

O quadro *Kanban* tinha como principais objetivos representar visualmente as metas mensais da equipa *Scrum* e apoiar as reuniões diárias. O aspeto do quadro foi alterando conforme os dados que a equipa considerava mais importantes exibir visualmente, tendo havido duas iterações até à proposta final.

4.3.1 Primeira Iteração

A primeira iteração foi desenvolvida com base em exemplos de outras organizações e na informação encontrada sobre a estrutura do quadro *Kanban*. A Figura 26 mostra o primeiro quadro desenvolvido para balizar a produção.

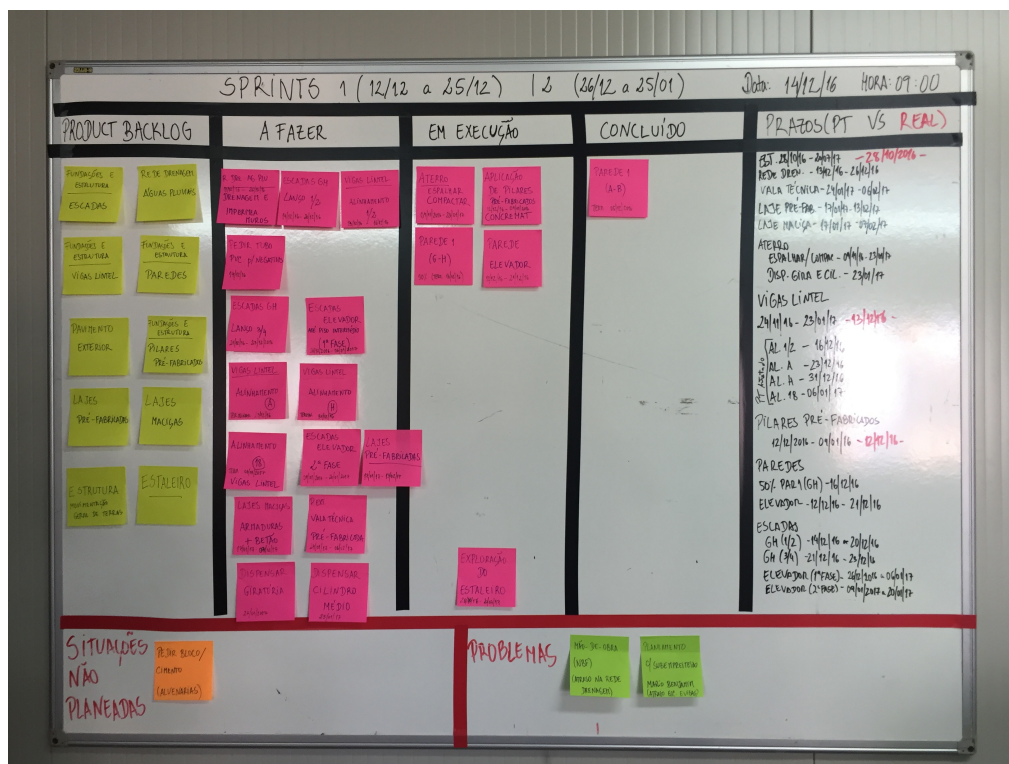


Figura 26 - Quadro *Kanban* – 1ª equipa (1ª iteração)

A primeira coluna “*Product Backlog*” estavam incluídas todas as tarefas gerais a desenvolver no decorrer do prazo do *sprint*, os *post-its* que se encontram nesse espaço não se movimentam.

As colunas “A fazer”, “Em execução” e “Concluído”, indicavam-nos todas as tarefas específicas daquele mês que irão iniciar, que estão em execução ou já terminaram. O *Scrum Master* é responsável por movimentar e escrever anotações nos *post-its*.

Na coluna “Prazos (PT vs Real)” estavam indicadas as datas de início e fim das tarefas específicas previstas para o período do *sprint*. Com a caneta preta eram escritas as datas do plano de trabalhos e com caneta verde ou vermelha eram escritas as datas reais de início e fim. A caneta vermelha era utilizada quando a data prevista era ultrapassada e a caneta verde era utilizada quando a data prevista era cumprida ou antecipada.

Na área “Situações não planeadas” foram mencionadas as tarefas que não foram consideradas no *sprint planning*. Esta área, verificou-se posteriormente, que não fazia sentido existir, uma vez que todas as novas atividades devem ser acrescentadas às colunas onde é executado o balizamento.

Na área “Problemas” eram colocadas todas as dificuldades que pudessem conduzir a desvios no planejamento, nomeadamente, intempéries, atrasos de entrada dos subempreiteiros e falta de material

e equipamentos. Esta área foi também retirada, pois decidimos que os problemas deveriam ser indicados na atividade que foi afetada.

4.3.2 Segunda Iteração

Depois de desenvolvido o primeiro quadro, a equipa *Scrum* verificou que existiam outras atividades desenvolvidas pelos elementos da equipa que, apesar de influenciarem indiretamente a produção, são essenciais no decorrer da empreitada. Assim surgiu a necessidade de adquirir um novo quadro que, acima de tudo, permitiria que todos os elementos tivessem um papel mais ativo e mais informação fosse exposta visualmente.

Neste segundo quadro estavam representadas as informações relacionadas com: o departamento de compras, nomeadamente, os processos de subempreitadas e fornecimento de materiais; as entregas de materiais e equipamentos que deveriam ser solicitados para a execução dos trabalhos, sendo indicado no *post-it* a data de entrada; a listagem de autos de medição a efetuar mensalmente para os subempreiteiros e por último, as tarefas referentes à qualidade, ambiente e segurança.

Na Figura 27 estão representadas as duas principais alterações ao quadro *Kanban*. A marcação 1 realça o acréscimo da coluna “Suspendo” e a marcação 2 a transição da coluna “Prazos (PT vs Real)” para o segundo quadro. As colunas “*Product Backlog*”, “A fazer”; “Em execução” e “Concluído” mantêm-se como na primeira iteração.

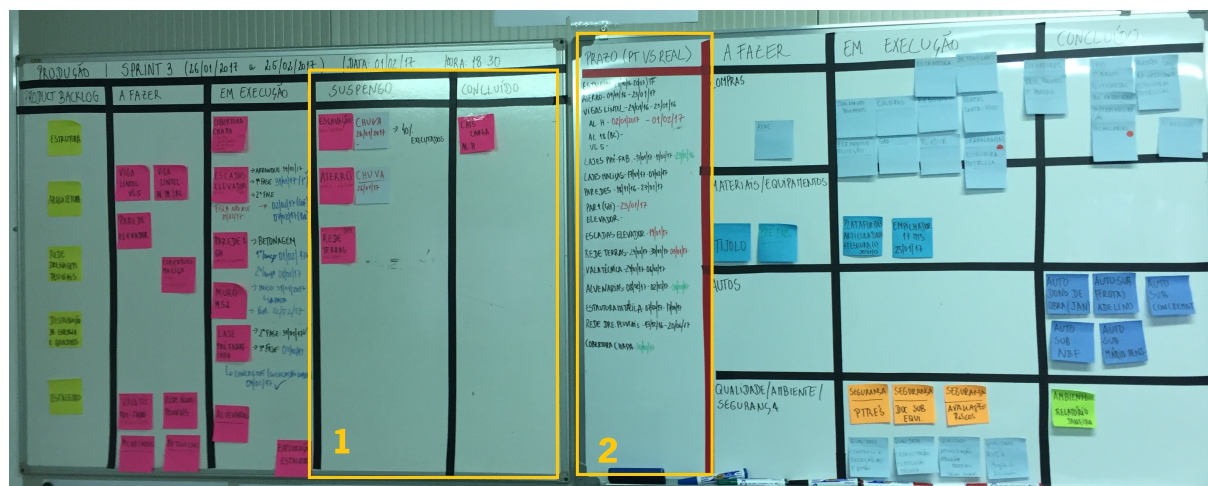


Figura 27 - Quadro *Kanban* – 1ª equipa (2ª iteração)

Constatou-se que no primeiro quadro *kanban* não era possível demonstrar a suspensão de algumas atividades. Na execução de uma obra é comum as tarefas após o seu início ficarem temporariamente interrompidas, devido a intempéries, falta de recursos produtivos, falta de frente de trabalho, entre outros.

Desta forma, acrescentamos a coluna “Suspensão”, pois não seria correto o *post-it* de uma tarefa parada estar na coluna “Em execução”.

Nesta segunda iteração, começaram-se a escrever no quadro algumas anotações relativamente às atividades dos *post-its*. Estas anotações poderiam ser previsões de datas de início ou conclusão, algum problema detetado, a justificação para alguma antecipação ou atraso das datas objetivo, ou seja, aspetos relevantes que diariamente iam sendo modificados.

4.3.3 Proposta final

Após a implementação do segundo quadro, verificou-se que as linhas dos autos de medição e das tarefas de qualidade, ambiente e segurança não tinham relevância, pois não era realizado nenhum balizamento por parte da equipa *Scrum*. Além disso, concordou-se que havia necessidade de coordenar e planear a entrega de materiais e equipamentos semanalmente, de uma forma visual.

Na Figura 28 está representado o layout final do quadro *kanban*. O quadro à esquerda manteve-se igual à segunda proposta, sendo que as principais diferenças entre a segunda e terceira interações estão no quadro à direita, representado pela marcação 1.

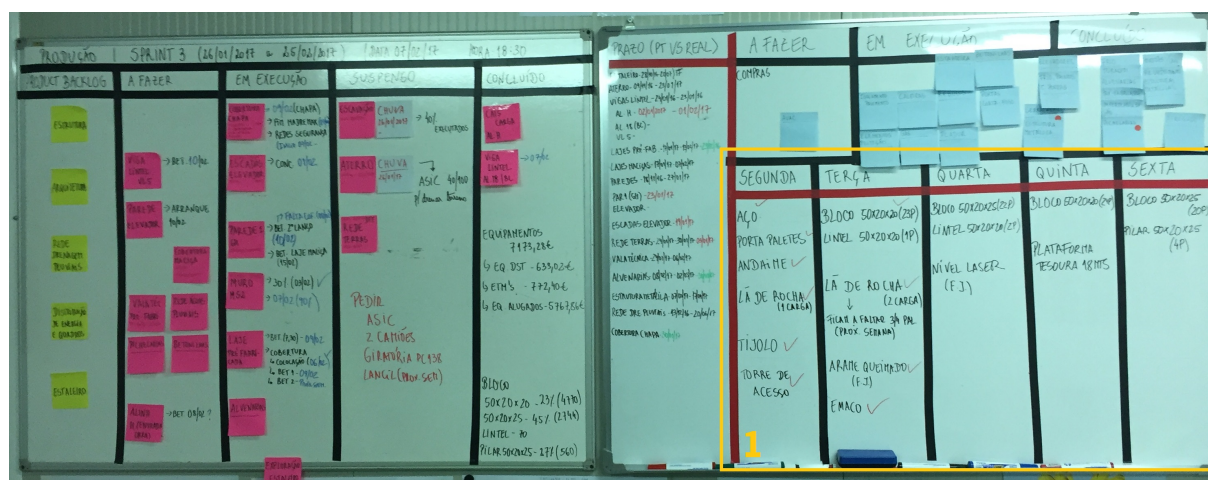


Figura 28 - Quadro *Kanban* – 1ª equipa (proposta final)

No segundo quadro continuou-se a realizar o planeamento e controlo dos processos com o departamento de compras e adicionou-se os dias úteis semanais, onde todas as sextas-feiras era feita uma previsão de receção de materiais e equipamentos para a semana seguinte. No decorrer da semana, caso os materiais ou equipamentos fossem entregues em obra, era colocado um visto.

Com a criação da segunda equipa *Scrum*, composta pelo encarregado e pelos chefes de equipa dos subempreiteiros em obra, sentiu-se a necessidade de criar um novo quadro *kanban*, apresentado na Figura 29.

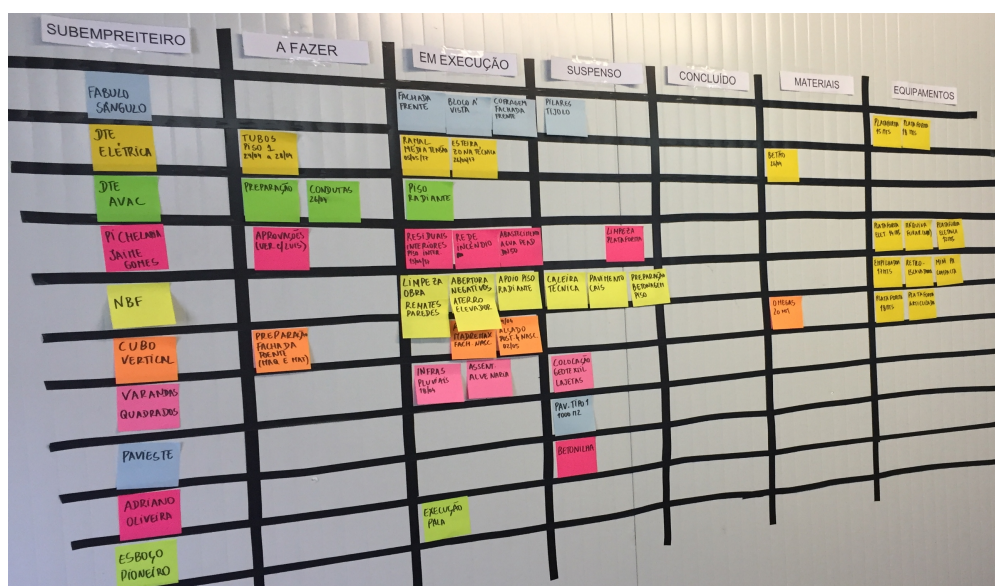


Figura 29 - Quadro Kanban – 2ª equipa

Na primeira coluna “Subempreiteiro” eram alocados o nome de cada subempreiteiro que se encontrava em obra, sendo afetada uma cor diferente para cada um deles.

Nas colunas “A fazer”, “Em execução”, “Suspensão” e “Concluído”, o encarregado colocava as tarefas que cada um dos subempreiteiros tem a fazer, aquelas que estava a executar, as atividades que estavam suspensas e aquelas que estavam concluídas. Estes dados eram atualizados nas reuniões diárias.

Na coluna “Materiais”, eram colocadas as necessidades futuras de materiais de cada um dos subempreiteiros, desta forma eram evitados pedidos urgentes, uma vez que diariamente eram questionadas essas necessidades.

Por fim, na coluna “Equipamentos”, estavam indicadas as máquinas que apoiavam os trabalhos dos subempreiteiros. Desta forma era possível realizar uma afetação mais eficiente dos recursos e evitar a existência de equipamentos parados em obra.

4.4 Indicadores

Os indicadores representam também uma peça importante na implementação desta metodologia ágil. Na Tabela 11 estão apresentados os três indicadores aplicados em obra que permitiram avaliar o nível de desempenho do projeto em relação ao planeamento de equipamentos e às atividades.

Tabela 11 - Indicadores de desempenho

Área do Indicador	Descrição
Equipamentos	Tempo estimado versus Tempo real
	Horas em trabalho versus Horas à disposição
Atividades	Custo estimado versus Custo real

Os equipamentos representam uma parcela significativa do orçamento da empreitada, no entanto a sua utilização carece de planeamento e cumprimento de prazos. Quando um equipamento é solicitado pela obra é indicado ao adjudicante uma estimativa de tempo que o mesmo será necessário, no entanto, regra geral, o equipamento acaba por permanecer em obra mais tempo do que o previsto. Ou seja, o custo orçamentado inicial acaba, muitas das vezes, por ser ultrapassado significativamente.

O primeiro indicador referente aos equipamentos, tem como objetivo permitir que visualmente a equipa perceba se o período previsto de permanência em obra de um equipamento foi ultrapassado. O gráfico, representado na Figura 30, estabelece a relação entre o custo acumulado diário e os dias de permanência em obra. A barra preta tracejada, diz-nos que foi solicitado um equipamento pelo período previsto de 15 dias, que teria um custo de 660,00 €.

Cabe ao *Scrum Master*, diariamente, sombrear as barras do gráfico até que o equipamento seja dispensado. Com esta informação exposta, a equipa de desenvolvimento saberá há quanto tempo o equipamento se encontra em obra e qual o custo do mesmo.

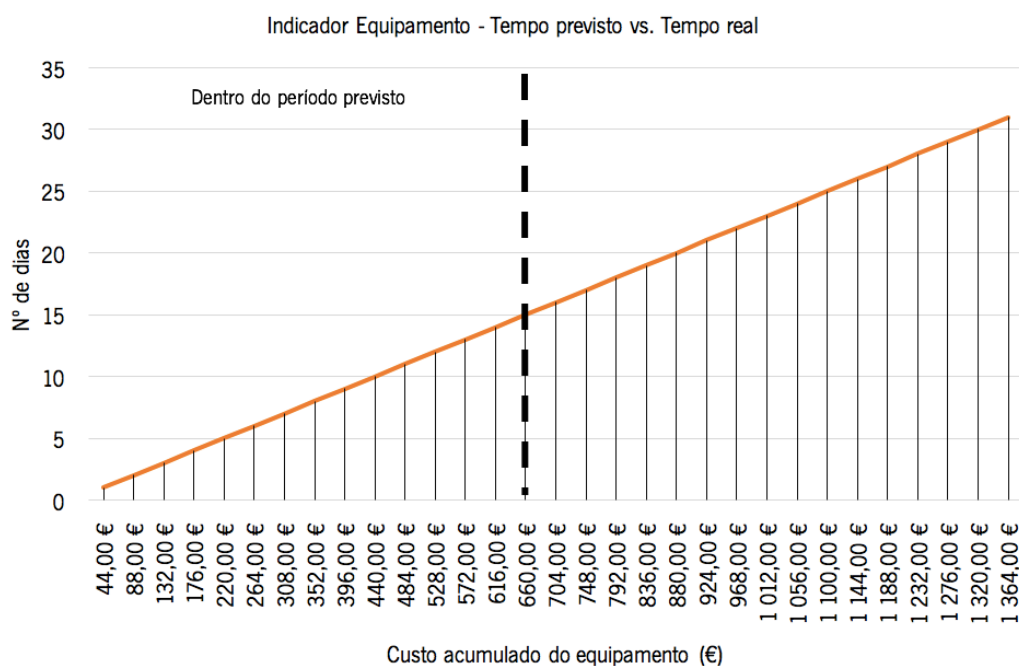


Figura 30 - Indicador de equipamentos - tempo previsto vs tempo real

O segundo indicador, também referente aos equipamentos, pretendia verificar a utilização dos equipamentos em obra, assim a equipa *Scrum* poderia discutir a viabilidade de manter ou não alguns equipamentos em obra.

Os operadores dos equipamentos internos DST, no final do dia, têm de preencher um talão diário, onde indicam as suas horas de entrada e saída e as horas de início e fim da máquina a que estão afetos. Nesse mesmo talão são indicadas as horas da máquina em trabalho, à disposição e à manutenção. As horas em trabalho correspondem ao número de horas que a máquina esteve a laborar, apurado através da diferença entre o valor final e inicial apresentado no contador digital da máquina. As horas à disposição indicam o total de horas que o equipamento esteve disponível durante o período laboral. Por fim, as horas à manutenção mostram o número de horas que a máquina esteve parada devido a uma avaria.

A Figura 31 representa o excerto de uma tabela que relaciona os dias do mês com as horas de trabalho diárias. Cabe ao *Scrum Master*, sombrear diariamente as horas em trabalho, as horas à disposição e as horas à manutenção de um determinado equipamento.

Este indicador permite que a equipa detete facilmente que um equipamento está muitas horas parado e que provavelmente seria viável dispensá-lo.

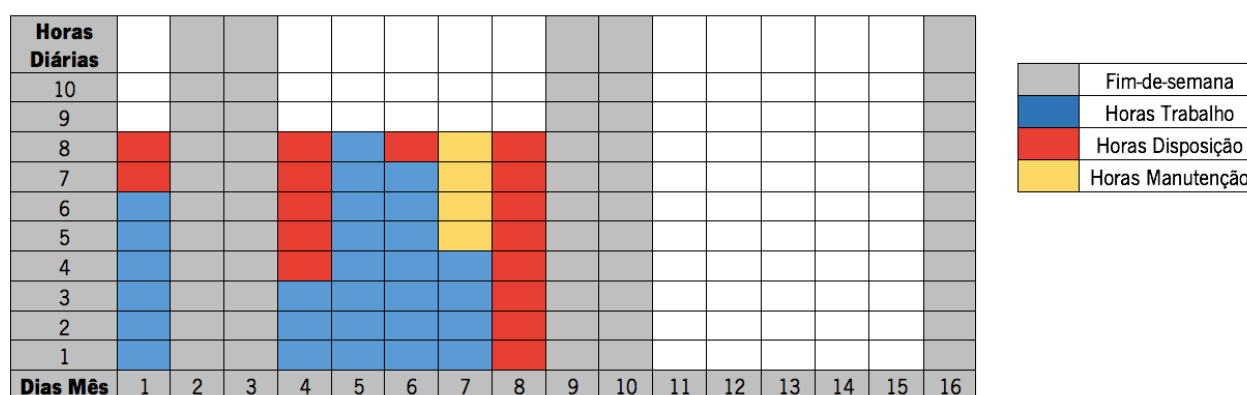


Figura 31 - Indicador de equipamentos - horas em trabalho vs. horas disposição

Relativamente às atividades, é importante acompanhar diariamente a produção e o custo das mesmas, de forma a rapidamente identificar os desvios. Assim, o indicador apresentado na Figura 32, permite diariamente realizar uma comparação do previsto face ao real da aplicação e do custo das atividades. O termo aplicação é referente à execução e produção de uma determinada atividade, por exemplo, a aplicação de tijolo, de blocos de betão, entre outros.



Figura 32 – Indicador de atividades – previsto e real

No gráfico foi estabelecida uma relação entre o número de dias previstos da atividade e a percentagem de produção e custo. A diagonal verde representa a aplicação e o custo estimados para o tempo previsto dessa tarefa. Por exemplo, estava previsto a execução de alvenarias em sessenta dias úteis logo, ao trigésimo dia é expectável que 50% da tarefa esteja executado e 50% do custo acumulado tenha sido gasto. Traçado a roxo está indicado o custo real acumulado e a vermelho a aplicação real acumulada.

Na empreitada, este indicador foi testado na atividade de alvenarias, uma vez que se tratava de uma tarefa onde facilmente poderiam ocorrer derrapagens, tanto no orçamento como no prazo, e também porque, era uma atividade onde este gráfico era exequível.

5. *SCRUM* – EXECUÇÃO DOS SPRINTS

Neste capítulo são abordados os eventos que fizeram parte da fase de execução dos *sprints*, nomeadamente, o *sprint planning*, as *daily scrum* e o *sprint review*, sendo realizada a descrição de como foram dirigidos cada um destes eventos.

5.1 *Sprint planning*

O *sprint planning* era realizado no primeiro dia útil de cada *sprint*, onde a primeira equipa *Scrum* se reunia durante cerca de uma hora para discutir as tarefas a executar no mês que se avizinhava. Na segunda equipa *Scrum* não se realizou o *sprint planning*.

No início do evento, o *Scrum Master* partilhava com os restantes elementos da equipa o plano de trabalhos atualizado com as atividades previstas e o objetivo de faturação para o mês, sendo o mesmo posteriormente exposto no estaleiro (Figura 33).

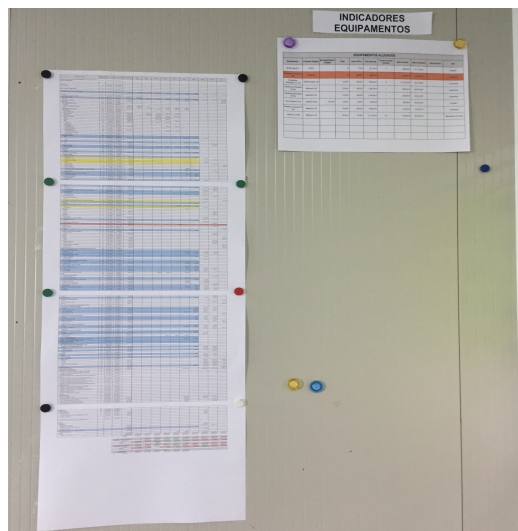


Figura 33 - Plano de trabalhos (à esquerda) exposto em obra para consulta da equipa

A direção de obra e o encarregado, responsáveis pela produção, tinham o papel de analisar a viabilidade da execução das atividades e perceber se poderia haver a antecipação ou adiamento das datas. No final da reunião com base naquilo que foi discutido eram estabelecidas as atividades do *sprint*.

Em relação aos equipamentos e materiais, a equipa efetuava uma breve previsão da necessidade dos mesmos para o ciclo em análise. Após a reunião, o *Scrum Master* ficava encarregue de atualizar o quadro *kanban* com base na discussão do *sprint planning*.

5.2 Daily Scrum

As *daily scrum* da primeira equipa *Scrum*, realizadas no estaleiro de obra, em frente ao quadro *kanban*, tinham hora de início marcada para as 8h30 e hora de término às 8h45.

Durante este evento, o *Scrum Master* percorria todas as tarefas a realizar durante o *sprint*, questionando se as datas de início e fim previamente definidas poderiam ser cumpridas ou não. Era ainda realizada a divisão de tarefas pelos membros da equipa, nomeadamente, quem ficaria responsável por contactar os subempreiteiros e quem iria solicitar e garantir a entrega de materiais e equipamentos.

Com base no ritmo de trabalho diário, as datas eram constantemente atualizadas, o que permitiu perceber as enormes dificuldades no planeamento e detetar mais facilmente atrasos e adiantamentos das tarefas.

As principais dificuldades sentidas na realização das *daily scrum* foram a falta de pontualidade e assiduidade dos membros da equipa e também, o facto de a reunião durar mais do que os quinze minutos inicialmente previstos. Estes problemas eram potenciados pela falta de motivação da equipa e pela dificuldade em priorizar os momentos de planeamento face às tarefas diárias, ficando desta forma as *daily scrum* para segundo plano.

No decorrer do projeto, a combinação de todas estas dificuldades, levou a que durante três *sprints*, as *daily scrum* estivessem praticamente suspensas. Contudo, durante este período, a equipa manifestou várias vezes vontade de recomeçar as reuniões diárias, pois sentia que existia um défice de organização e planeamento das tarefas.

Com a necessidade de recuperar o controlo sobre o planeamento de obra foi definida uma nova estratégia, que passou pela criação da segunda equipa *Scrum*, constituída pelos executantes da empreitada e pelo recomeço das *daily scrum* da primeira equipa.

As *daily scrum* da segunda equipa iniciavam às 11h30, onde o encarregado da obra questionava cada um dos chefes de equipa sobre as atividades que realizaram no dia anterior e quais as atividades que iriam realizar durante o dia. Estas eram importantes na medida em que todos os subempreiteiros puderam perceber as dificuldades uns dos outros e ainda, a otimização dos equipamentos, pois caso algum equipamento estivesse parado poderia ser dispensado ou afeto a outra tarefa.

5.3 Sprint review

O *sprint review* era realizado um pouco antes do *sprint planning* durando aproximadamente trinta minutos. Durante esse tempo, eram verificadas as atividades que transitavam para o próximo *sprint*, discutidas as principais dificuldades no decorrer do *sprint* e quais as principais mudanças sentidas com a implementação do *Scrum*.

A Tabela 12 reflete as principais dificuldades e mudanças sentidas pela equipa ao longo dos *sprints*. Podemos realçar algumas dificuldades que se mantiveram ao longo de todo o processo de implementação do *Scrum*, nomeadamente, a falta de pontualidade e assiduidade dos elementos envolvidos.

Tabela 12 - Resumo do *sprint review*

Sprint	Datas	Dificuldades	Mudanças
1 (piloto)	12/12/2016 a 25/12/2016	Organização das tarefas; Falta de pontualidade e assiduidade dos elementos; Não cumprimento da duração das reuniões;	Registo do motivo dos atrasos; Atenção aos pormenores;
2	26/12/2016 a 25/01/2017	Motivação da equipa; Papel não ativo da colega da segurança;	Maior organização; Orientado para os resultados;
3	26/01/2017 a 25/02/2017	Falta de pontualidade e assiduidade dos elementos; Não realização de alguns eventos;	Aprovisionamento atempado de materiais e equipamentos; Maior envolvimento da equipa;
4	26/02/2017 a 25/03/2017	Acumulação de tarefas por parte do <i>Product Owner</i> .	Alcançado um bom nível de maturidade dos indicadores de desempenho;
5	26/03/2017 a 25/04/2017	Desmotivação da equipa; Suspensão de todos os eventos <i>Scrum</i> ;	
6	26/04/2017 a 25/05/2017	Desmotivação da equipa; Suspensão de todos os eventos <i>Scrum</i> ;	
7	26/05/2017 a 25/06/2017	Desmotivação da equipa; Suspensão de todos os eventos <i>Scrum</i> ;	Necessidade da equipa em recomeçar a realização dos eventos;
8	26/06/2017 a 25/07/2017	Falta de pontualidade e assiduidade dos elementos; Ausência de objetivos;	Equipa motivada; Melhoria da gestão de tempo dos eventos e recursos;

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo foram analisados e discutidos os resultados da implementação da metodologia *Scrum* em obra. Além da análise às urgências dos pedidos de materiais e equipamentos foi ainda apresentado um pequeno inquérito aos elementos da equipa *Scrum*. Este teve como objetivo perceber a sua opinião sobre a implementação.

6.1 Pedidos urgentes de equipamentos e materiais

A Tabela 13 - Resultados dos pedidos de equipamentos da empreitada Tabela 13 contém o resumo dos pedidos de equipamentos, exportados de SAP, de Outubro de 2016 a Junho de 2017.

Tabela 13 - Resultados dos pedidos de equipamentos da empreitada

Pedidos de Equipamentos						
Ano	Mês	Total de pedidos	Nº de pedidos urgentes	%	Nº de pedidos não urgentes	%
2016	Outubro	35	2	6%	33	94%
2016	Novembro	5	1	20%	4	80%
2016	Dezembro	2	0	0%	2	100%
2017	Janeiro	8	0	0%	8	100%
2017	Fevereiro	10	0	0%	10	100%
2017	Março	11	3	27%	8	73%
2017	Abril	3	2	67%	1	33%
2017	Maior	12	8	67%	3	25%
2017	Junho	5	0	0%	5	100%
TOTAL		91	16	18%	74	81%

É possível concluir que, no geral, a percentagem de pedidos não urgentes (81%) é significativamente superior à percentagem de pedidos urgentes (18%). A Figura 34 compara percentualmente os pedidos urgentes e não urgentes de equipamentos durante o período de implementação desta metodologia ágil em obra. Deve notar-se que estas curvas correspondem ao inverso uma da outra, mas que se optou por deixar as duas curvas por razões de apresentação visual.

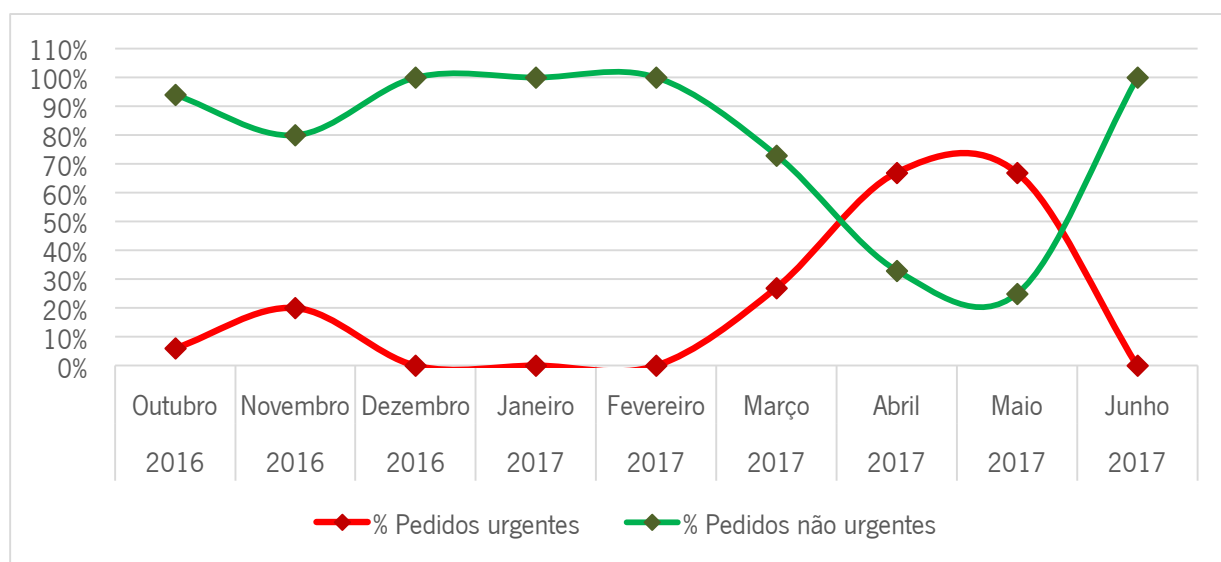


Figura 34 - Pedidos de equipamentos urgentes vs pedidos de equipamentos não urgentes

Do período em análise, apenas nos meses de Abril e Maio é que a percentagem de urgentes foi superior à de não urgentes. Isto justifica-se pelo facto de durante os meses de Março, Abril e Maio, a implementação do *Scrum* não ter seguido as regras estabelecidas, nomeadamente, não foram realizadas as reuniões diárias, nem atualizados os indicadores e o quadro *kanban*.

A Tabela 14 contém o resumo dos pedidos de materiais, exportados de SAP, de Outubro de 2016 a Junho de 2017.

Tabela 14 - Resultados dos pedidos de materiais da empreitada

Pedidos de Materiais						
Ano	Mês	Total de pedidos	Nº de pedidos urgentes	%	Nº de pedidos não urgentes	%
2016	Outubro	205	22	11%	183	89%
2016	Novembro	18	3	17%	15	83%
2016	Dezembro	20	3	15%	17	85%
2017	Janeiro	28	9	32%	19	68%
2017	Fevereiro	18	1	6%	17	94%
2017	Março	9	5	56%	4	44%
2017	Abril	20	9	45%	11	55%
2017	Maio	24	4	17%	20	83%
2017	Junho	23	3	13%	20	87%
TOTAL		365	59	16%	306	84%

Tal como nos equipamentos, a percentagem total de pedidos urgentes de materiais (16%) é inferior à percentagem de pedidos não urgentes (84%). Na Figura 35 é efetuada uma comparação entre os pedidos de materiais urgentes e não urgentes.

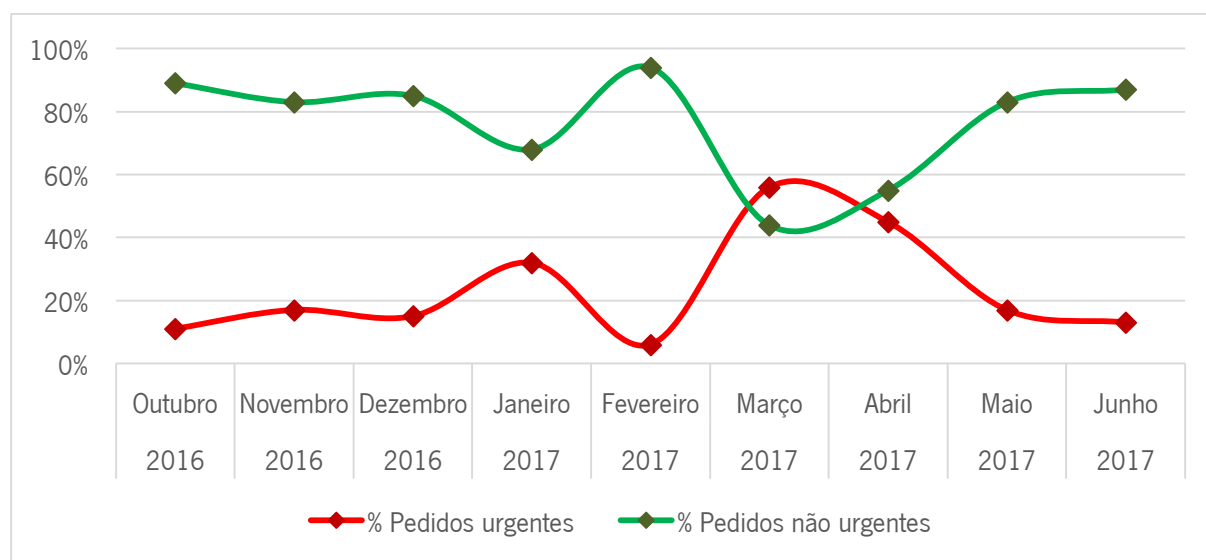


Figura 35 - Pedidos de materiais urgentes vs pedidos de materiais não urgentes

Conforme observado, Março é o único mês em que a percentagem de pedidos urgentes (56%) ultrapassa a percentagem de não urgentes (44%). No mês de Abril, apesar de a percentagem de urgentes não ter ultrapassado a percentagem de não urgentes, obteve-se um valor elevado (45%). Novamente, estes resultados traduzem o impacto da suspensão do *Scrum*, uma vez que a empreitada não previu a necessidade dos materiais com antecedência.

Na Tabela 15 é feita uma comparação entre a percentagem de pedidos urgentes de materiais e equipamentos de todas as empreitadas e a empreitada onde foi implementado o *Scrum*. Em média, a percentagem de pedidos urgentes de materiais da DST foi de 31% contrastando com os 16% alcançados na empreitada *Scrum*, conseguindo uma redução de 15 pontos percentuais.

Tabela 15 - Comparação de pedidos urgentes entre obras

Pedidos	Materiais	Equipamentos
Média Geral das Empreitadas	31%	56,5%
Empreitada <i>Scrum</i>	16%	18%
Diferença	-15%	-38,5%

No caso dos equipamentos, a média percentual de pedidos urgentes da empresa foi de 56,5%, ou seja, 38,5 pontos percentuais acima dos resultados obtidos na empreitada *Scrum*, com valor de 18%.

6.2 Perceção da equipa sobre o SCRUM

No final da implementação foi apresentado aos três colegas, que tiveram um papel importante no projeto, um pequeno inquérito, exposto no Anexo II – INQUÉRITO (EQUIPA *SCRUM*). Este questionário tinha como principais objetivos compreender a opinião dos intervenientes relativamente ao *Scrum*, ao seu contributo em obra e à viabilidade de o implementar na empresa.

O inquérito, composto por 6 perguntas, começou por questionar quais as principais dificuldades encontradas na implementação do *Scrum*. Os inquiridos indicaram que as principais dificuldades foram a disponibilidade de horário, reunir e mentalizar os chefes de equipa para as reuniões e ainda, a volatilidade da produção.

A opinião é unânime quanto à *performance* da implementação, uma vez que todos acreditam que poderia ter corrido melhor, caso a equipa se tivesse esforçado mais por alcançar os objetivos traçados nas reuniões e por cumprir os horários das mesmas.

Posteriormente, foi questionado qual a relevância de algumas das características do *Scrum* em obra e, na sua maioria, os inquiridos revelaram que todas elas tiveram um papel fundamental na implementação do projeto. Todavia, as características mais valorizadas foram as reuniões diárias, a exposição visual das atividades e prazos de execução e o envolvimento de toda a equipa.

Apesar das dificuldades ao longo do projeto, os inquiridos destacaram algumas diferenças detetadas, ao nível do planeamento, com a aplicação desta metodologia, nomeadamente:

- Maior envolvimento do encarregado, chefes de equipa e *controller* no planeamento;
- Perceção antecipada das necessidades de preparação e aprovisionamento;
- Maior rigor no cumprimento das datas de planeamento;

Por último, toda a equipa concordou que o *Scrum* é uma ferramenta importante para o planeamento de empreitadas, sendo que seria exequível a sua implementação na DST.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No último capítulo desta dissertação são apresentadas as principais conclusões do projeto desenvolvido e ainda, colocadas algumas recomendações para possíveis trabalhos futuros.

7.1 Conclusão

Este projeto de dissertação teve como principal objetivo a implementação da metodologia ágil *Scrum* numa das empreitadas da empresa Domingos da Silva Teixeira, SA. e desta forma, perceber se esta ferramenta melhoraria o planeamento e controlo das empreitadas.

A falta de rigor e a falha de comunicação foram os dois principais problemas detetados no setor da construção. A falta de rigor para além de conduzir regularmente ao não cumprimento de prazos, deixando os clientes insatisfeitos, também leva a um aumento dos pedidos urgentes de materiais e equipamentos, aumentando desta forma o *stress* de todos os envolvidos e o desperdício de recursos. A falha de comunicação conduz à perda ou constante repetição de informação relevante.

O *Scrum* surge como uma metodologia capaz de ultrapassar estas falhas da indústria da construção. Esta metodologia de gestão de projetos ágil e visual começou por ser aplicada na indústria do *software*, no entanto é facilmente adaptável a outros ambientes de trabalho, caracterizando-se por melhorar a visibilidade do projeto, a produtividade da equipa e ainda, responder rapidamente à mudança.

Os eventos do *Scrum*, nomeadamente, o *sprint planning*, as *daily scrum* e o *sprint review*, permitem que toda a equipa tenha conhecimento das atividades do projeto que estão por iniciar, em desenvolvimento e concluídas. Estas reuniões permitem ainda que todos os elementos estejam a par dos obstáculos que surgem, podendo contribuir para a solução dos mesmos. Estes eventos são potenciadores da partilha de informação e do envolvimento da equipa.

O quadro *Kanban*, como ferramenta de gestão visual utilizada no *Scrum*, contribuiu para o aumento da transparência, da agilidade, da comunicação e da limitação temporal das tarefas. O quadro *Kanban* pode ser adaptado ao projeto e à equipa, incluindo toda a informação relevante para o acompanhamento dos trabalhos.

Os indicadores de desempenho permitem que diariamente a equipa tenha perceção do real face ao previsto, que no caso desta dissertação cingiu-se ao desenvolvimento das atividades e à utilização dos equipamentos. A exposição visual dos equipamentos possibilita que toda a equipa tenha noção do

sobrecusto de um equipamento quando a sua utilização é mal planeada. O mesmo acontece com as atividades, uma vez que a evidência da produção diária permite que rapidamente sejam detetados desvios orçamentais e derrapagens no prazo.

Com a aplicação desta metodologia, verificou-se que a percentagem de pedidos urgentes de materiais e equipamentos é mais baixa 15 e 38,5 pontos percentuais, respetivamente, quando comparado com a média geral das empreitadas.

Constatou-se também que houve uma melhoria no desempenho da equipa, nomeadamente, no envolvimento de todos os elementos com papel ativo nas diversas fases da execução da obra, na antecipação das necessidades e cumprimento de prazos.

Em suma, apesar da implementação *Scrum* não ter corrido na perfeição, considera-se que ofereceu grandes proveitos para o planeamento e controlo das empreitadas. As reuniões, o quadro *kanban* e os indicadores de desempenho, permitem um maior envolvimento da equipa, reduzem o número de pedidos urgentes, garantindo um aprovisionamento de material e equipamentos atempado, havendo ainda uma maior preocupação em cumprir os prazos definidos.

7.2 Recomendações para futuros projetos

A ser implementado o *Scrum* na indústria da construção é importante ter em consideração três aspetos fundamentais: sensibilização e formação, acompanhamento (auditorias) e a presença de um *Scrum Master*.

A sensibilização e a formação de toda a empresa é o primeiro passo para a diminuição da resistência e mudança de paradigma. É importante dar a conhecer todos os conceitos associados ao *Scrum*, apresentar as vantagens e casos de sucesso, de forma a que todos os colaboradores se sintam envolvidos e parte do processo, construindo uma cultura de responsabilização.

Outro dos fatores a ter em consideração é o acompanhamento regular da implementação do *Scrum* nas empreitadas, num formato tipo auditoria, onde será avaliado o nível de maturidade do processo, nomeadamente, envolvimento de pessoas, cumprimento dos eventos e atualização de indicadores e também, análise do impacto da implementação nos resultados da obra e da empresa. Estas auditorias seriam também uma oportunidade para partilha de sugestões e melhoria contínua.

Por último, é fundamental a existência de uma pessoa em obra dedicada ao papel de *Scrum Master*, responsável por garantir o sucesso da implementação e a atualização diária dos indicadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, F. P., Morais, J. M., de Sequeira, A. M., & Hill, L. (1998). *O sector da construção: diagnóstico e eixos de intervenção*.
- Arantes, P. (2008). Lean Construction - Filosofia e Metodologias. In. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto.
- Bernardo, K. (2014). Manifesto Ágil, como tudo começou. Retrieved from <http://www.culturaagil.com.br/manifesto-agil-como-tudo-comecou/>
- Bissi, W. (2007). SCRUM-Metodologia de desenvolvimento ágil. *Campo Digital*, 2(1), 03-06.
- Campos, M. H. A. C. (2002). A construtibilidade em projectos de edifícios para o ensino superior público em Portugal. In.
- Carvalho, B., & Mello, C. H. P. (2009). Revisão, análise e classificação da literatura sobre o método de desenvolvimento de produtos ágil Scrum. *XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI)*, São Paulo.
- Cavalcanti, E., de Medeiros Maciel, T. M., & Albuquerque, J. (2009). Ferramenta Open-Source para Apoio ao Uso do Scrum por Equipes Distribuídas.
- Coelho, S. (2013). Reestruturação do processo de planeamento e gestão de matérias-primas. In. Universidade do Minho.
- Cohn, M. (2005). *Agile estimating and planning*: Pearson Education.
- Costa, N. (2013). Planeamento e Gestão Concorrente das Equipas *Scrum*: das arquiteturas lógicas aos métodos ágeis. In. Universidade do Minho.
- Couto, J. P. (2006). A deficiente qualidade e segurança na construção continua a ser determinante para a sua falta de competitividade: estudo em curso sobre os factores de competitividade do sector da construção.
- Ecorys. (2010). FWC Sector Competitiveness Studies N° B1/ENTRY/06/054 – Sustainable Competitiveness of the Construction Sector. In. Roterdão.
- Fernandes, M. C. T. (2012). *Um sistema ágil na gestão da construção*. Paper presented at the Congresso Construção 2012.
- Fokina, A. (2016). Metodologia Scrum e Força de Vendas no setor do Turismo: um projeto desenvolvido na Ubiwhere. *RUA-L: Revista da Universidade de Aveiro. Letras*(4), 123-147.
- Fowler, M. (2006). Writing the agile manifesto. Retrieved from <http://martinfowler.com/articles/agileStory.html>
- Gonçalves, L. (2017). Burndown Chart - The ultimate guide for every Scrum Master. Retrieved from <https://luis-goncalves.com/burndown-chart-ultimate-guide/>
- Internacional, S. G. (2015). Chaos Summary 2015. Retrieved from <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. In: Sage Publications Ltd.
- Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction. In. Stanford University.
- Libardi, P. L., & Barbosa, V. (2010). Métodos ágeis. *Trabalho da disciplina Tópicos em Computação no curso de pós-graduação-Faculdade de Tecnologia, Limeira*.
- Limmer, C. V. (1997). *Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras*: Livros Técnicos e Científicos.
- Loriggio, A. F., Farias, V. M., & Mustaro, P. N. (2013). *Aplicações de gamificação e técnicas de motivação à aprendizagem da metodologia ágil scrum*. Paper presented at the Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education.

- Lucas, B. (2012). Agile Savings versus Traditional Methods. Retrieved from <http://keeping-agile.blogspot.pt/2012/06/agile-savings-versus-traditional-methods.html>
- Madureira, F. (2012). O quadro de tarefas no Scrum. Retrieved from <http://blog.myscrumhalf.com/2012/01/o-quadro-de-tarefas-no-scrum/>
- Nunes, I. (2010). Aplicação de Ferramentas *Lean* no Planeamento de Obras. In. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.
- Pereira, C. (2014). Implementação da Lean Construction na Construção Nacional. In. Universidade do Minho.
- PMI. (2008). Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK). In (Vol. 4ª Edição Português). Estados Unidos da América.
- PMI. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide. In.
- Pressman, R., & Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software-8ª Edição*: McGraw Hill Brasil.
- Royce, W. (1970). Managing the development of large software systems. In.
- Schwaber, K. (2004). *Agile project management with Scrum*: Microsoft press.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). O guia do Scrum. Retrieved from <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-US.pdf>
- Semedo, M. (2012). Ganhos de produtividade e de sucesso de Metodologias Ágeis VS Metodologias em Cascata no desenvolvimento de projectos de *software*. In. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa.
- Soares, M. d. S. (2004). Comparação entre metodologias Ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de *software*. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, 3(2), 8-13.
- Sutherland, J. (2016). *SCRUM A arte de fazer o dobro do trabalho em metade do tempo*: Lua de Papel.
- Takeuchi, H., & Nonaka, I. (1998). 16 The new new product development game. 64(1), 321.
- Versionone. (2016). State of Agile Report. Retrieved from <https://explore.versionone.com/state-of-agile>

ANEXOS

ANEXO I – INQUÉRITO

Caraterização do Entrevistado

Idade

	<20 anos
	20-30 anos
	31-40 anos
	41-50 anos
	51-60 anos
	>60 anos

Formação Académica

	Ensino Primário (1º-4º ano)
	Ensino Básico (5º- 9º)
	Ensino Secundário (10º-12º)
	Curso Profissional
	Ensino Superior

Experiência Profissional

	0-5 anos
	6-10 anos
	11-15 anos
	16-20 anos
	>20 anos

Função atual na empresa

	Controller
	Diretor de Obra
	Encarregado
	Técnico de Obra

Planeamento e Controlo de Empreitadas

Qual considera ser a importância do planeamento e controlo de prazos da empreitada?

	Nada Importante
	Pouco Importante
	Indiferente
	Importante
	Muito importante

Qual a periodicidade com que é atualizado o planeamento da obra?

	Diário
	Semanal
	Quinzenal
	Mensal
	Trimestral

Acha que, no geral, existem dificuldades na gestão do planeamento de obra?

	Nenhuma
	Pouca
	Indiferente
	Significativa
	Muita

Qual(ais) o(s) software(s) que utiliza para seguimento do planeamento e controlo de prazos das atividades?

	CCS - Candy
	Microsoft Project
	Primavera
	Nenhum
	Outro

Na sua opinião, estas ferramentas são suficientes para este acompanhamento?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

Considera importantes os seguintes aspetos como causa de desvios no planeamento e controlo das empreitadas:

	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Condições meteorológicas					
Planeamento defeituoso da obra					
Falhas de comunicação entre equipa de obra					
Falhas de comunicação entre dono de obra e empreiteiro					
Subempreiteiros					
Fornecedores					
Fiscalização					
Cumprimento financeiro do Dono de obra ao empreiteiro					
Cumprimento financeiro do empreiteiro aos subempreiteiros e fornecedores					

Mudança do Paradigma

Na sua opinião, se o planeamento fosse revisto mais periodicamente, haveriam menos desvios, nomeadamente, em pedidos de materiais e equipamentos urgentes e falhas dos subempreiteiros e fornecedores.

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

Estaria disposto a utilizar uma ferramenta de gestão de projetos, onde fossem introduzidas reuniões diárias e onde fosse exibido visualmente as atividades, os equipamentos e materiais da obra?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

Indique a relevância de algumas das características desta ferramenta no acompanhamento e gestão do projeto:

	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Reuniões diárias					
Exposição visual das entregas de materiais					
Exposição visual dos equipamentos e prazo estimado em obra					
Exposição visual das atividades e prazos de execução					
Envolvimento de toda a equipa					
Atualização de indicadores de desempenho					

Desta forma, acha que uma ferramenta deste género reduziria as falhas existentes no planeamento?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

Caso considere que ficou algum ponto relevante por abordar, tenha alguma sugestão ou crítica sobre a temática, utilize este espaço de resposta aberta.

Obrigada pela sua contribuição.

ANEXO II – INQUÉRITO (EQUIPA *SCRUM*)

Na tua opinião, quais foram as principais dificuldades na implementação do *Scrum*?

Consideras que poderia ter corrido melhor?

	Sim
	Não

Se sim, de que forma?

Indica, na tua opinião, o nível de importância de algumas características do *Scrum* que foram verificadas no decorrer da implementação.

	Nada Importante	Pouco Importante	Indiferente	Importante	Muito Importante
Reuniões diárias					
Exposição visual das entregas de materiais					
Exposição visual dos equipamentos e prazo estimado em obra					
Exposição visual das atividades e prazos de execução					
Envolvimento de toda a equipa					
Atualização de indicadores de desempenho					

Quais as principais diferenças que sentiste, ao nível do planeamento, face a outras empreitadas que estiveste envolvido?

Achas que seria apreciável a implementação do *Scrum* nas empreitadas da DST?